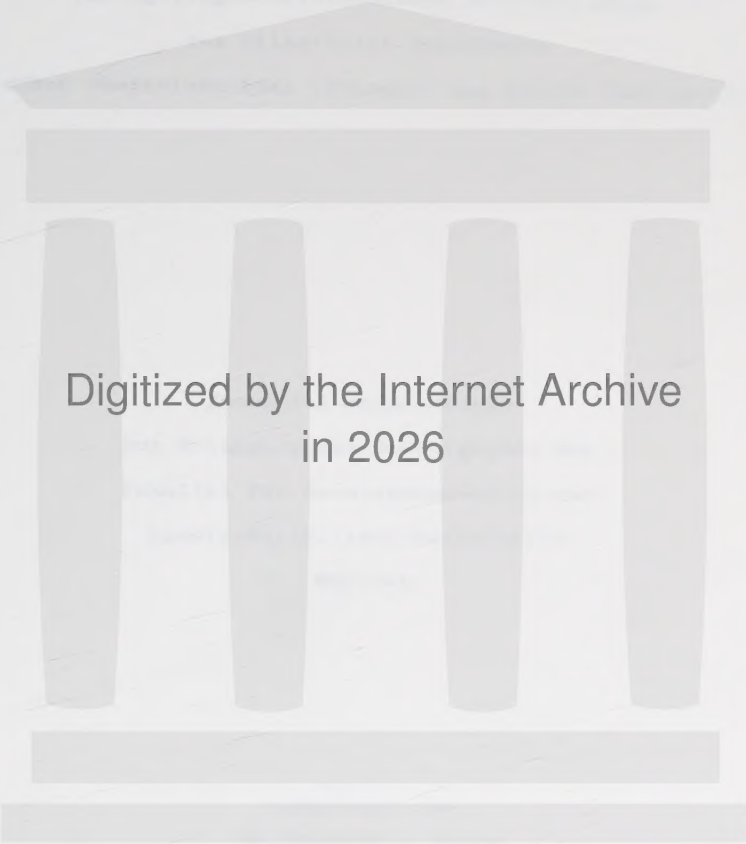


**Photogeologisch-tektonische
Untersuchungen des Zillertaler Gneiskerns
zwischen Obersulzbachtal ((Pinzgau)
und Floite (Zillertal)**

H. Schmidt v. Braun

1974



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551921_0087

Photogeologisch-tektonische Untersuchungen
des Zillertaler Gneiskerns
zwischen Obersulzbachtal (Pinzgau) und Floite (Zillertal)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Fakultät für Geowissenschaften der
Ludwig-Maximilians-Universität
München

vorgelegt von
H. Schmidt v. Braun
aus München

München 1974



1. Berichterstatter: Prof.Dr. J.Bodechtel

2. Berichterstatter: Prof.Dr. K.Schmidt

Tag der mündlichen Prüfung: 26.7.1974

I N H A L T

Zusammenfassung

1. Einführung
- 1.1 Gebietsbeschreibung
- 1.2 Zum Metamorphosegrad der Gneis-Serien
- 1.3 Literaturübersicht
- 1.4 Aufgabe

2. Methodik
- 2.1 Die Erfassung und Darstellung der Daten
- 2.1.1 Allgemeine Gesichtspunkte der Datenerfassung
- 2.1.2 Photogeologische Methoden
- 2.1.3 Terrestre photogrammetrische Aufnahmemethoden
- 2.1.4 Geländemessungen
- 2.1.5 Aerophotogrammetrische Verfahren
- 2.1.6 Charakteristische Eigenschaften der beschriebenen photogrammetrischen Arbeitsweisen
- 2.2 Dateninterpretation
- 2.2.1 Die Indizierung der Gefügediagramme
- 2.2.2 Verfahren zur Festlegung der Gefügesysteme
- 2.2.3 Bemerkungen zur Ergebnisdarstellung

- 3. Ergebnisse
 - 3.1 Photolineamentanalyse
 - 3.2 Schieferungsanalysen
 - 3.3 Faltungsanalyse
 - 3.4 Störungsanalysen
- 4. Die Schieferung
 - 4.1 Schieferungsbereich 1
 - 4.2 Schieferungsbereich 2
 - 4.3 Schieferungsbereich 3
 - 4.4 Schieferungsbereich 4
 - 4.5 Schieferungsbereiche des Seebach See-Gebietes
- 5. Die Faltungen
- 6. Die Störungen
 - 6.1 Block I (Seebach See-Gebiet)
 - 6.2 Block II (Reichenspitzgebiet)
 - 6.3 Block-III
- 7. Lokale Bewegungen
- 8. Tektonische Analyse des Untersuchungsgebietes
- 9. Anhang
 - 9.1 Literaturverzeichnis
 - 9.2 Kartenanhang (Photogrammetrisch-Tektonische Karten 1 : 25.000)
 - 9.3 Diagrammstatistik

Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist durch weitgehende Anwendung von photogeologischen Arbeitsmethoden im Hochgebirge erstellt worden. Die Geländeaufnahme ist in den Sommern 1971 und 1972 durchgeführt worden. Anschließend erfolgte die Auswertung am Institut für allgemeine und angewandte Geologie und Mineralogie der Universität München, an der Zentralstelle für Geophotogrammetrie und Fernerkundung der DFG in München und am Deutschen Geodätischen Forschungsinstitut, ebenfalls in München.

An dieser Stelle möchte ich dem Betreuer dieser Arbeit, Herrn Prof. Dr. J. Bodechtel, für die Vergabe des Themas, wie für sein Interesse und seine Kritik an der Arbeit danken.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft habe ich für die Bereitstellung der terrestren Meßkammer TMK und des Auswertegerätes Planimat D2 im Rahmen der Zentralstelle für Geophotogrammetrie und Fernerkundung zu danken.

Besonderen Dank möchte ich dem Herrn Dr.-Ing. K. Schnädelbach als Leiter des Geodätischen Forschungsinstituts und seinem Stellvertreter Herrn Dr. E. Wolf, sowie Herrn Dipl.-Ing. E. Steimetz als Organisator aussprechen, da es erst durch ihre Hilfe möglich war, den größten Teil der terrestren Bildpaare am "WILD Stereokomparator 1" des Forschungsinstituts auszuwerten.

Herrn Dipl.-Ing. A. Grün vom Photogrammetrischen Institut der Technischen Universität München möchte ich für die Erstellung eines Computerprogramms zur Umrechnung der Komparatorergebnisse in Daten von raumorientierten Flächen danken.

Den Studienkollegen, Herrn Dr. J. Nithack, Dr. R. Haydn und Dr. B. Lammerer, möchte ich für ihr gezeigtes Interesse zu Fragen der Arbeit sehr herzlich danken.

Schließlich danke ich meiner Frau für ihre stete Mitarbeit bei der beschwerlichen Geländearbeit, da es mir ohne ihre Hilfe nicht möglich gewesen wäre, die mehr als 100 terrestren Bildpaare zu erstellen, die Grundlage dieser Arbeit sind.

Zusammenfassung

In den vorliegenden strukturgeologischen Untersuchungen des Zillertaler Zentralgneises sollte mit photogeologisch-photogrammetrischen Arbeitsweisen eine Brücke in der Tektonik zwischen den detailliert bearbeiteten Schieferhüllserien des Greiners und des Habachtales geschaffen werden. Auf Grund der Großräumigkeit der so gestellten tektonischen Aufgabe war eine petrographische Detailkartierung nicht notwendig.

Im ersten Teil der Arbeit wird die Methodik zu einer in ihrer Anwendung neuartigen Arbeitsweise beschrieben. Sie beruht auf dem weitgehenden Einsatz photogeologischer und photogrammetrischer Verfahren vor, während und nach der Geländetätigkeit. Hierbei wurden die im Prinzip bekannten Arbeitsmethoden so aufeinander abgestimmt, daß eine digitale Verarbeitung sämtlicher Meßdaten dieses verhältnismäßig großen hochalpinen Gebietes möglich war. Zur vollständigen Interpretation der statistisch dargestellten Ergebnisse (Schmidt'sches Netz) wurden induktive Verfahren erarbeitet.

Im zweiten Teil werden die Aussagen dieser Bearbeitung vorgestellt, wobei eine durch unterschiedliche Schieferungsgefüge bedingte Untergliederung des Untersuchungsgebietes in Ost-West-streichende Bereiche (Schieferungsbereiche) möglich war.

Die Großtektonik des Gesamtgebietes weist neben einem primären annähernd isoklinalen Faltenbau parallel der generellen Schieferungsrichtung einen Nord-Süd-streichenden Quersattelbau (b'1b) mit flachen Sätteln und weitgespannten Mulden auf.

Eine zusätzliche Untergliederung des Arbeitsgebietes konnte mit Hilfe von Störungsanalysen vorgenommen werden. Diese Teilgebiete (Blöcke) zeichnen sich durch typische Störungskombinationen aus.

In der abschließenden tektonischen Analyse werden alle festgestellten Bewegungen zeitlich relativ einander zugeordnet.

Durch die ostalpine Nord-Südeinengung kommt es zur Prä-
gung des Schieferungsgefüges und zur Anlage der isokli-
nalen schieferungsparallelen Faltung bei gleichzeitiger
Heraushebung des basements. In diesem bildet sich durch
die Auswalzung der Gneisserien ein Nord-Süd-streichender
Querfaltenbau senkrecht zur generellen Schieferungs-
richtung. Die anschließenden bruchtektonischen Phasen
betonen den durch die Auswalzung entstandenen Querfalten-
bau. Durch eine Verlagerung des Aktivitätszentrums im
Untersuchungsgebiet nach Westen kommt es zu einer Über-
prägung der Tektonik, wobei sich NS-EW-streichende
Störungsgitter spitzwinklig zu den schon vorhandenen
tektonischen Richtungen ausbilden.

1. Einführung

Die westlichen Teile des Tauernfensterinhaltes werden zum größten Teil durch die photogeologisch-tektonischen Untersuchungen des Zillertaler Gneiskerns erfaßt.

Der kristalline Kern des Fensterinhaltes ist im Gegensatz zu den sedimentären Decken des Rahmens tektonisch bisher wenig bearbeitet worden. Durch seine hochalpinen, vegetationsarmen Regionen bieten sich hier optimale Verhältnisse für den Einsatz photogeologisch-photogrammetrischer Bearbeitungsmethoden. Diese ermöglichen die Schaffung eines großräumigen Überblicks der gut aufgeschlossenen Gebiete. Die präzisen Verfahren der Photogrammetrie erlauben es, die zeitraubenden Geländemessungen ins Labor zu verlegen. Die Anwendungsmöglichkeit von modernen Auswertegeräten und EDV gestatten es in großem Umfang, tektonische Elemente in Luft- und Erdbildern im Labor einzumessen und in der herkömmlichen Weise im Schmidt'schen Netz darzustellen.

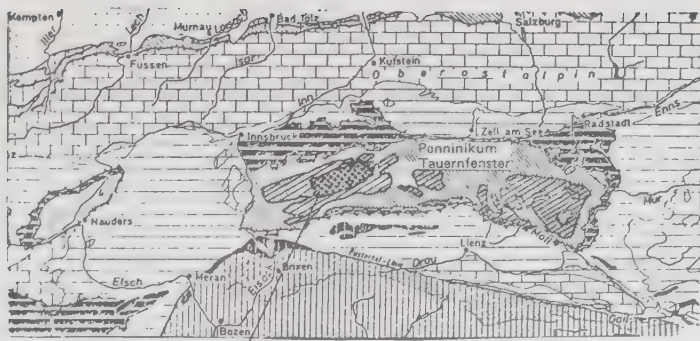
1.1 Gebietsbeschreibung

Die beigelegte Übersichtskarte zeigt die Lage des Arbeitsgebietes zwischen dem Obersulzbachtal (Pinzgau) und der Floite (Zillertal), wobei die südliche Grenze durch den ostalpinen Hauptkamm mit der Grenze Österreich - Italien gebildet wird und sich die Nordgrenze durch die Linie Hopffeldboden (Obersulzbachtal) - Krimmler Seekar-Gerlosturm (2849 m) - Aukar (Zillergrund) - Ahornspitze (2973 m) - Dristner (2767 m) (Floite) ergibt.

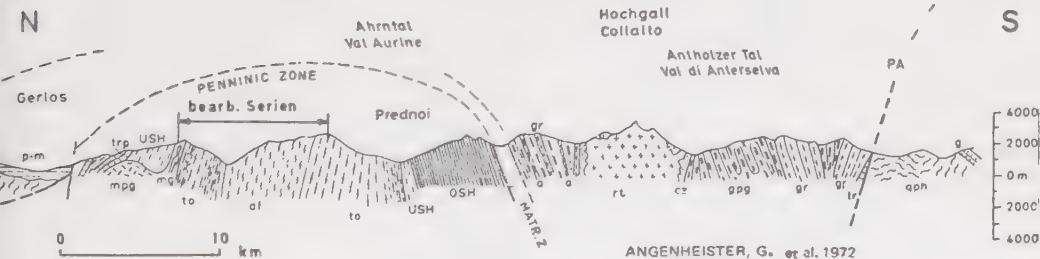
Dieses Gebiet schließt 12 hochalpine Täler oberhalb der Baumgrenze ein. Diese glazial ausgeräumten, U-förmigen Trogtäler weisen einen sehr gleichartigen Aufbau auf.

Die Talsohlen liegen zwischen 1200 und 1600 Metern. Diese werden seitlich durch steile Talflanken begrenzt, die bis zur Trogschulter in 1600 Metern hinaufreichen und in der Talsohle des Talabschlusses enden. Darüber finden sich die flach einfallenden großen Schuttkare, die von Felsgipfeln überragt werden. Diese schließen sich zu lang hinziehenden Kammlinien zusammen. Die Höhenlagen über 2600 Metern sind häufig vergletschert.

Geologisch gesehen, stellt das Untersuchungsgebiet einen Ausschnitt aus dem westlichen Tauernfenster dar, wobei in dieser Arbeit die Gebiete des Zillertaler Zentralgneises zwischen Obersulzbachtal und Floite als Ausschnitt aus dem penninischen Fensterinhalt bearbeitet wurde. Der geologische Rahmen wird in dem Profil und in der Übersichtskarte über die Geologie der Alpen gezeigt, die der Arbeit ANGENHEISTER, G., et al., 1972, entnommen wurde.



Arbeitsgebiet



qph	Innsbrucker Quarzphyllit	a	Amphibolite
p-m	Permo-Mesozoikum	gr	Orthogneise
trp	Hochstegenkalke	rt	Riesenfernertonalite*
USH	Untere Schieferhülle	cz	kontaktmetamorphe Zone
mpg	Meta-Porphyr-Granite	gpg	Paragneise
mg	Migmatitische Gneise	tr	Triasserien
to	Meta-Tonalite	PA	Periadriatische Naht
OSH	Obere Schieferhülle	g	Grödener Schichten

Da im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine petrographische Detailkartierung der relativ homogenen Serien für die Klärung der großräumigen tektonischen Fragestellung nicht notwendig ist, wurde als petrographische Grundlage die geologische Übersicht des Gneiskerns, eine vorläufige Zusammenstellung im Maßstab 1 : 100.000 von RAASE, P., 1971, nach Aufnahmen von O. SCHMIDEGG, F. KARL, G. MORTEANI P.K. HÖRMANN, M. RAITH und O. THIELE, mit Änderungen durch den Verfasser herangezogen.

○ ZELL A.Z.

GERLOS

WIMMER

MAYRHOFEN

ZILLER

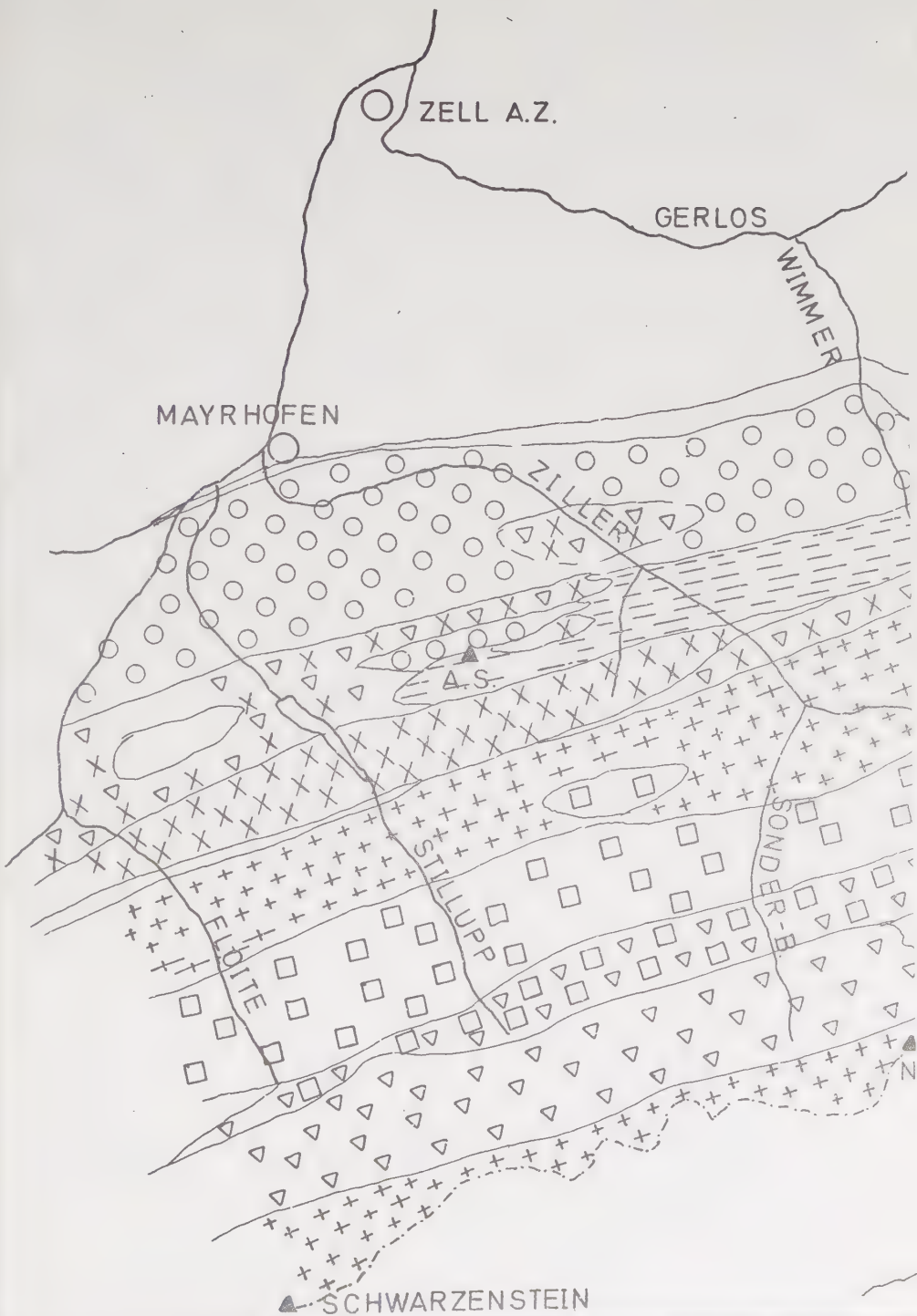
AS

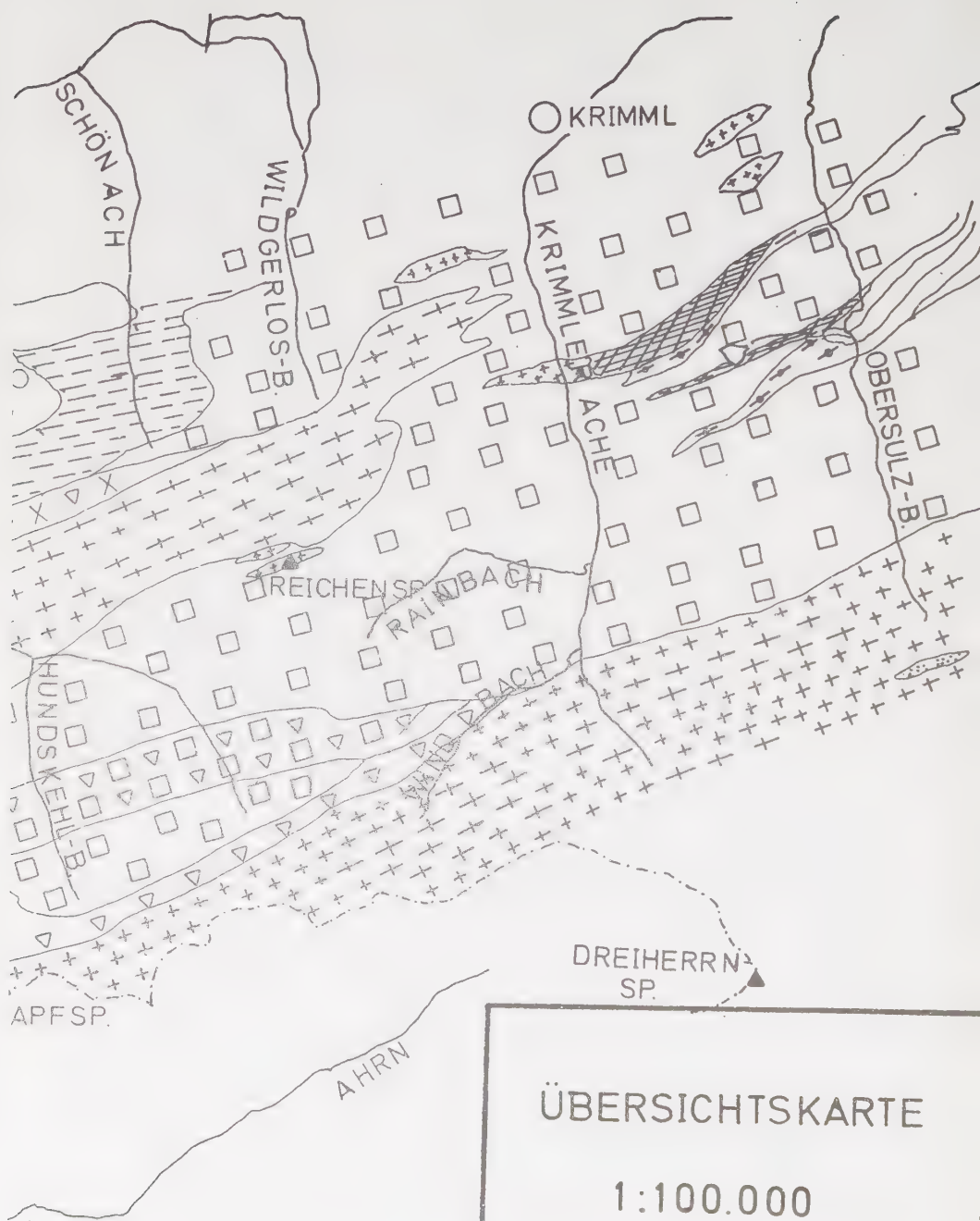
STILLUP

ELITE

SONDERB

▲ SCHWARZENSTEIN





ÜBERSICHTSKARTE

1:100.000

LEGENDE



META TONALITE



TONALITISCHE GNEISE



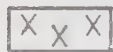
DIATEXITGNEISE



DIATEKTISCHER AUGENGNEIS



AUGEN-FLASERGRANITGNEIS



METAGRANITE



MIGMATITISCHE GNEISE



METAPORPHYRGRANITE



APLITGRANIT



PARAGNEISE UND GLIMMERSCHIEFER



GESTEINE DER SCHÖNACHMULDE



AMPHIBOLITE BIS CHLORITSCHIEFER

1.2 Zum Metamorphosegrad der Gneis-Serien

Der Zentralgneis des Zillertaler Kerns baut sich aus polymetamorphen-kristallinen Serien auf, die nach KARL, F., 1960, wie folgt unterteilt werden (mit zunehmendem Alter):

1. Tonalitgranite
2. Augen- und Flasergneise
3. Tonalitische Gneise

Die Tauernkristallisation hat das gesamte Untersuchungsgebiet erfaßt und ist nach KARL, F., 1960, in den westlichen Hohen Tauern im mittleren Oligozän abgeschlossen. MORTEANI, G., 1969b, beschreibt für das Arbeitsgebiet eine von Norden zum Hauptkamm (Grünschieferfazies bis Staurolith-Almandin-Subfazies) ansteigende Regionalmetamorphose alpidischen (tauernkristallinen) Alters. Wenig Einfluß hat die Tauernkristallisation dagegen nach KARL, F., 1960, auf den Reichenspitzgranit und die Tonalitgranite des oberen Obersulzbachtales.

1.3 Literaturübersicht

Übersichten zur Formungsgeschichte der Ostalpen und damit auch des Gneiskerns werden seit Anfang der 60iger Jahre häufiger publiziert. Hier sind DEL NEGRO, W., 1962, CLAR, E., 1965, TOLLMANN, A., 1964 und 1969, FRASL, G. & FRANK, W., 1964 und 1966, sowie ANGENHEISTER, G., et al., 1972, zu nennen. Alle Arbeiten beschäftigen sich großräumig mit den Ostalpen, lediglich die mesozoischen Randbereiche des Penninikums werden genauer angesprochen, ohne jedoch eine Differenzierung des Gneiskerns in petrographischer oder tektonischer Sicht zu geben.

Petrographisch ist das Untersuchungsgebiet in Teilbereichen erfaßt worden. Hier sind besonders die Arbeiten von KARL, F., 1951, 1952, 1954, 1960 und 1966, RAITH, M., 1966 und 1969, FRASL, G., 1953 und MORTEANI, G., 1966, 1968, 1969a und 1969b, zu erwähnen. Diese Veröffentlichungen liegen in Berichtform vor, ohne daß eine geschlossene Überarbeitung gegeben wurde. Die tektonischen Aussagen dieser Arbeiten konnten nur in geringem Umfang für die vorliegende Arbeit herangezogen werden. Die sehr ausführliche Arbeit von FRASL, G., 1953, über die beiden Sulzbachzungen gibt eine genaue lokale Beschreibung der petrographischen und tektonischen Verhältnisse (siehe Kap. 4.5).

Die Bestimmung der Mineralalter der Gesteine des Gneiskerns wurden im Zusammenhang mit den petrographischen Erfassungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in BESANG, C., HARRE, W., KARL, F., KREUZER, H., LENZ, H., MÜLLER, P., WENDT, J., 1968 und in JAEGER, E., KARL, F., SCHMIDEGG, O., 1969, wiedergegeben.

1.4 Aufgabe

In diesen Untersuchungen sollte erprobt werden, inwieweit die Photogeologie allein in der Lage ist, die tektonischen Gegebenheiten in dem etwa 400 qkm großen Gebiet grundlegend zu beschreiben und differenzierte Aussagen zur Bewegungsgeschichte zu machen.

Durch diese Bearbeitung der Zillertaler Zentralgneise mit präzise messenden Verfahren sollte eine Brücke zwischen den detailliert aufgenommenen Schiefererserien der Greiner- und Habachmulde geschaffen werden.

Hierzu waren die Möglichkeiten und Grenzen der im großen Umfang zu verwendenden photogeologischen und photogrammetrischen Arbeitsmethoden in großen hochalpinen Arealen

zu erarbeiten. Es sollten dabei die im Prinzip bekannten Arbeitsweisen der Luftbildgeologie, terrestrischen Photogrammetrie und der Aerophotogrammetrie so weit ausgebaut und aufeinander abgestimmt werden, daß ein Zusammenspiel der Aussagen aus Erd- und Luftbild die Erstellung eines großräumigen tektonischen Überblicks erlaubt.

2. Methodik

Die Gegebenheiten des Zentralgneises im Penninikum des Untersuchungsgebietes wurden, wie im folgenden beschrieben, hauptsächlich mit photogeologisch-photo-grammetrischen Arbeitsmethoden untersucht.

2.1 Die Erfassung und Darstellung der Daten

Die Daten zu diesen Untersuchungen sollten hauptsächlich aus Gelände-Stereophotos in Form von Luft- und Erdbildserien gewonnen werden.

Methoden zur Messung räumlich orientierter Elemente aus Stereophotos sind besonders im Rahmen der Photogrammetrie schon seit längerem bekannt. Als grundlegende Literatur für die Anwendung dieser Verfahren auf dem geologischen Sektor, besonders bei der Messung tektonischer Trennflächen, seien hier LINKWITZ, K., 1963, BODECHTEL, J., 1969 und ADLER, R. & BODECHTEL, J., 1970 genannt.

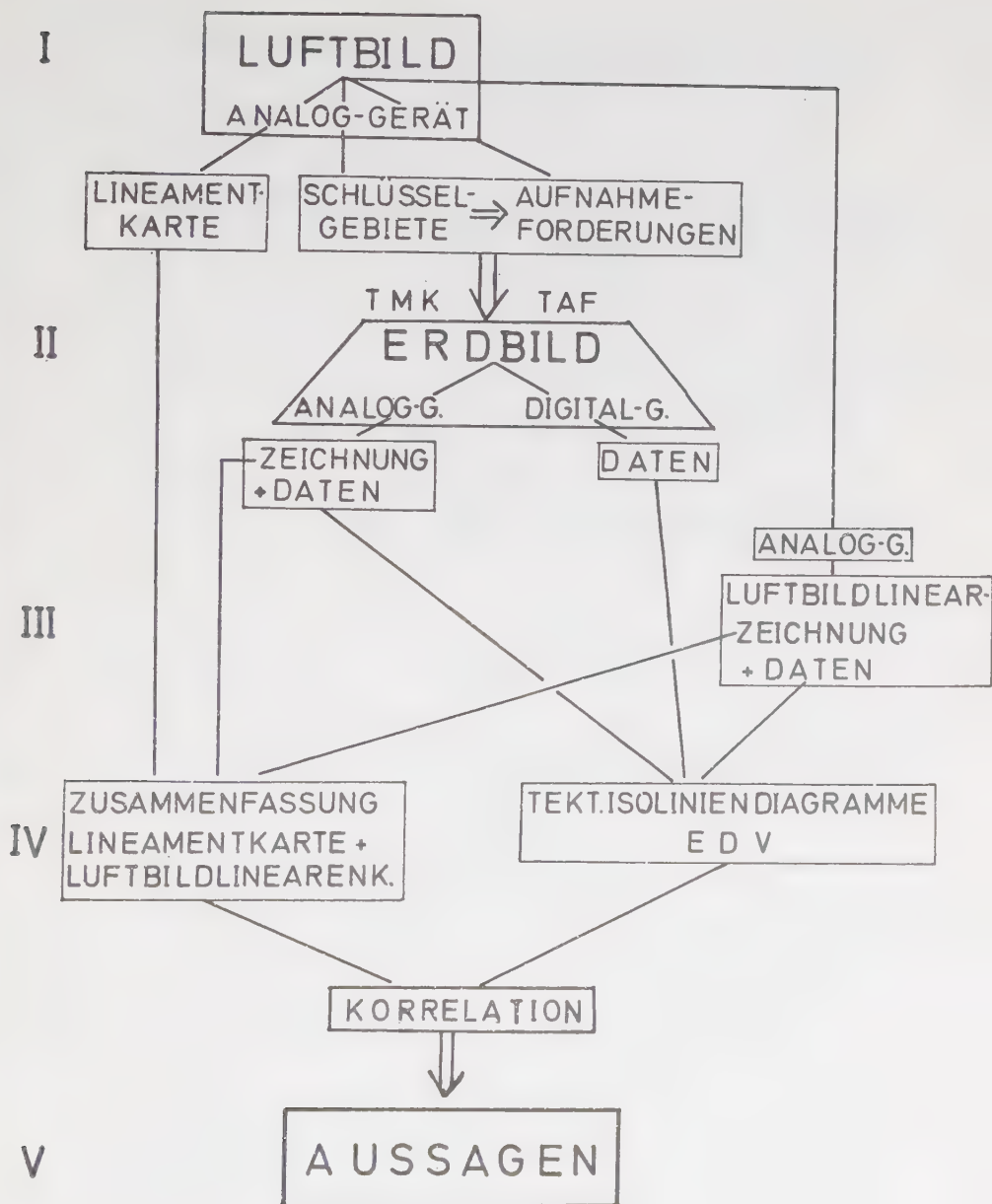
Alle hier beschriebenen Methoden der Datenerfassung führen zu einer statistischen Darstellung der Ergebnisse auf der Grundlage des Schmidt'schen Netzes, (vgl. ADLER, R., PULGER, A., PFISTERER, W.A., SCHMIDT, M.W., 1969, SCHMIDT V. BRAUN, H., 1970, HAYDN, R., 1971).

2.1.1 Allgemeine Gesichtspunkte der Datenerfassung

Bedingt durch eine weitgehend fehlende Vegetationsdecke stellen Hochgebirgsregionen eine optimale Voraussetzung

für den Einsatz photogeologischer, terrestrer- und aerophotogrammetrischer Methoden dar. Die photogeologischen Arbeitsweisen halfen hier als Vorinformation, um den großen gerätemäßigen Aufwand bei der Geländearbeit zu steuern. Das Ziel der Geländearbeit war die Schaffung eines möglichst dichten Netzes von Meßbezirken im gesamten Arbeitsgebiet. Je nach Geländeverhältnissen wurden die einzelnen Meßbezirke entweder mit terrestrischen Verfahren auf kurze oder mittlere Entfernungen mit unterschiedlichen Systemen erfaßt oder mit aerophotogrammetrischen Methoden aus Luftbildern bearbeitet. Ergänzende Geländemessungen dienten hauptsächlich der Korrelation.

Der Arbeitsablauf der methodischen Arbeit mit den einzelnen Arbeitstechniken ist im Flußdiagramm dargestellt und wird im nachfolgenden Text eingehend beschrieben.



Flußdiagramm der photogeologischen Arbeit in 5 Phasen

- Voraussetzungen:
1. Optimale Licht- und Aufnahmeverhältnisse (wolkenloser Himmel, gute Ausleuchtung durch die Sonne)
 2. Zwei Aufnahmesysteme für kurze und mittlere Entfernung (Zeiss TMK bis 600 m, Phototheodolit TAF bis 3500 m)
 3. Auswertegeräte mit autom. Datenregistrierung (Zeiss Planimat D2 und Wild Stereekomparator STK 1)
 4. Möglichkeit für umfangreiche Datenbearbeitung (TR 440 des Leibniz-Rechenzentrums München)
 5. Geeignete Luftbildserien (Gesamtbe-
fliegung Österreichischer Gletscher,
1969)

2.1.2 Photogeologische Methoden

Um eine erste Übersicht zu erlangen, wurde das gesamte Untersuchungsgebiet lineamenttektonisch erfaßt (= Phase I im Flußdiagramm). Hierbei wurden Luftbildserien ¹⁾ mit Hilfe von Stereobetrachtern und dem Analoggerät Planimat D2 ausgewertet und die Ergebnisse in Lineamentkarten eingetragen (zu Lineament vgl. LATTMANN, L.H., 1958, MARCHESINI, E., PISTOLESI, A. & BOLOGNINI, M., 1963). Auf der Grundlage der Lineamentanalyse konnten die Haupt-Schieferungsrichtungen und Störungsrichtungen einschließlich Scherrichtungen bestimmt werden. Zusätzlich ergaben sich Bereiche (Schlüsselgebiete), die auf Grund der lineamenttektonischen Situation besonders intensiv zu bearbeiten waren, neben Gebieten relativer lineamenttektonischer Gleichförmigkeit, die nur eine rasterförmige Erfassung erforderten.

2.1.3 Terrestre photogrammetrische Aufnahmemethoden

Die durch die Luftbilder gegebene gute Geländeübersicht einschließlich der schon festgelegten Schlüsselgebiete wurde in dieser Phase der photogeologischen Arbeit dazu genutzt, die Forderungen für die photographischen Aufnahmen im Gelände festzulegen. Dabei konnten die Aufnahmepunkte für die zu erstellenden Erdbilder mit Hilfe des Luftbildes und des Kartenmaterials in fast allen Fällen vorher bestimmt werden. Hierbei waren die Beleuchtungsverhältnisse im Objekt für die Wahl der Aufnahmezeit (Jahres- und Tageszeit) und die Aufnahmeent-

1) Luftbilder aus der "Gesamtbefliegung der Österreichischen Gletscher im Jahre 1969, ausgeführt vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen im Auftrag des Österreichischen Nationalkomitees für die Internationale Hydrologische Dekade"

fernung (Möglichkeit zur Errichtung der Basis) für die Wahl des Kamerasystems bestimmend. Zusätzlich konnte in einigen Fällen durch die Vorweginformation der Lineamentkarte die Diagrammcharakteristik schon vor Erstellung der Photos in groben Zügen bestimmt werden und hierauf die Aufnahmedisposition abgestimmt werden.

Die Hauptaufgabe der so weit vorbereiteten photogrammetrischen Geländearbeit (im Flußdiagramm Phase II) war die schnelle Erfassung gut meßbarer tektonischer Trennflächen eines möglichst großen Bereiches. Hierzu standen zwei Kamerasysteme mit unterschiedlichen Öffnungswinkeln und prinzipiell andersartigen Auswertegeräten zur Verfügung:

1. Die terrestre Meßkammer ZEISS TMK mit großem Öffnungswinkel für den Einsatz auf kurze Entfernungen bis 600 m mit dem Analogauswertegerät Planimat D2
2. Der Phototheodolit (TAF = Terrestre Aufnahmekammer nach Finsterwalder) mit einem relativ kleinen Öffnungswinkel für mittlere Entfernungen bis 3500 m mit dem Digitalauswertegerät WILD Stereokomperator 1

Die Bedingungen für die Errichtung der Basis bei beiden Systemen ergab die Aufstellung der Kamera an der einen Talflanke mit dem aufzunehmenden Objekt in der Gegenflanke.

Wie in Kapitel 1.1 beschrieben, stellen die tieferen Teile der Täler glazial ausgeräumte u-förmige Trogtäler mit Wandabständen um 500 m dar, während die über den Schuttkaren liegenden Wände der Kammlinien bis zu 6 km voneinander entfernt sind. So wurde die ZEISS TMK für die kurzen Aufnahmeentfernungen im Talbodenbereich

verwendet, der Phototheodolit für mittlere Entfernungen wurde von den Schuttkaren aus eingesetzt, um den Gegenkamm zu erfassen. Die Auswertung der TMK-Bilder erfolgte am Analoggerät Planimat D2. Dabei konnten neben der automatischen Datenregistrierung Zeichnungen der gemessenen Elemente erstellt werden.

Die Phototheodolitbilder wurden am WILD Stereokomparator ausgewertet. Dieses Gerät erlaubt auf Grund seines Arbeitsprinzips nur die automatische Ausgabe von Daten der räumlich gemessenen tektonischen Elemente, ohne daß zeichnerische Möglichkeiten bestehen. Außerdem konnte eine Unterscheidung der verschiedenen Flächentypen während der Messung nicht vorgenommen werden.

Unterschied Analoggerät - Digitalgerät

Im Analoggerät werden die Bilder durch Verstellen der Bildträger so zueinander orientiert, daß winkelmäßig die gleiche Situation wie bei der Erstellung der Bilder erreicht wird. Dadurch wird eine naturgetreue Raumwirkung über die gesamte Bildfläche hervorgebracht, ohne daß Korrekturen während der Messung notwendig sind. Deswegen sind die einzelnen Flächenlagen ihrem Charakter nach während der Messung zu bestimmen.

Beim Digitalgerät werden die Bildträger für jede einzelne Fläche so zueinander gedreht, daß die Fläche stereoskopisch gesehen werden kann, das umgebende Gelände verschwimmt jedoch dabei. Bei der Auswertung werden dann die durch die Messung erlangten Flächenwerte digital auf die Verhältnisse, wie sie bei der Erstellung der Aufnahme vorlagen, umgerechnet. Bei der Messung besteht also kein Raumeindruck über die gesamte Bildfläche, und eine Charakterisierung der eingemessenen Fläche ist nicht möglich.

2.1.4 Geländemessungen

Während der photogrammetrischen Geländearbeit wurde ein Netz von Handmeßpunkten angelegt, um insbesondere die Schieferungsrichtungen im Gesamtgebiet zu bestimmen. Dadurch war einmal eine Kontrolle der maschinell gewonnenen Daten möglich, zum anderen stellten diese klassifizierten Messungen eine wesentliche Grundlage für die spätere Interpretation der statistischen Diagramme dar.

2.1.5 Aerophotogrammetrische Verfahren

In Teilbereichen des Untersuchungsgebietes, die bei der Geländearbeit nicht erfaßt werden konnten, ergab sich die Notwendigkeit aus den im Luftbild erkennbaren Linearen Daten zu gewinnen, um die jeweils zugehörigen tektonischen Trennflächen der Lage nach beschreiben zu können (Phase III im Flußdiagramm).

Luftbildlineare ergeben sich als Schnittkanten von tektonischen Elementen mit der Geländeoberfläche in Luftbildern (vgl. GIZIKY, P.v., 1973). Sie werden mit Hilfe des Analoggerätes Planimat D 2 in ihrer räumlichen Lage bestimmt und durch EDV zeichnerisch als Linear im Schmidt'schen Netz dargestellt. Hierdurch ergeben sich Häufungen von Richtungen, die sehr stark durch die Morphologie des im Luftbild dargestellten Geländes bestimmt sind. Das Maximum in einem Luftbildlinearendiagramm ist deswegen nicht mit einem Maximum in einem Flächenlagendiagramm identisch. Hierzu müssen aus dem Luftbild nur die Lineare eingemessen werden, die nur einem Elementtyp angehören (z.B. Schichtflächenlineare, ac-Flächenlineare, etc.).

Damit kommen nur Lineare eines Elementtyps zur Darstellung. Diese bilden sich auf einem Großkreis des Schmidt'schen Netzes ab. Jetzt ist es möglich, die Fall- und Streichwerte mit der gleichen Genauigkeit zu bestimmen, mit der es bei der Flächendarstellung möglich ist.

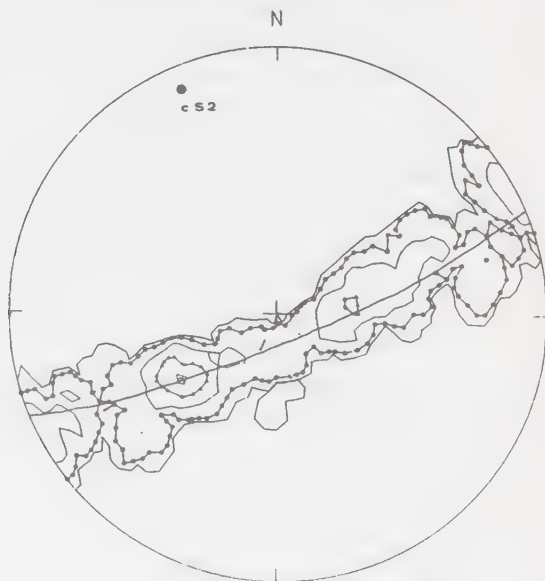
Der Vorteil der Darstellung der Linearen in Diagrammform im Gegensatz zur Darstellung der Linearen in Lineamentkarten besteht in der Systemorientiertheit des Linearendiagramms. Die Lineamentkarte gibt dagegen nur den Bezug der tektonischen Trennlinie zur Erdoberfläche wieder. Dadurch entsteht bei gleichzeitiger Darstellung eine Winkeldifferenz zwischen Linearendiagramm und entsprechendem Linear in der Karte, die mit steiler werdenden b-Achsenrichtungen größere Beträge annehmen. Weiterhin ist es bei der Darstellung der Lineare in Karten ungünstig, daß der Einfluß der Morphologie nur in groben Zügen zu eliminieren ist.

Beispiel für die Bestimmung von Schieferungsflächenlagen aus einem Linearendiagramm

S-LINEARE FLÖTENTURM

131

123 LIN.



im Vergleich mit einem Flächenlagendiagramm.



DIAGRAMM 88 STK

94 PKT.

2.1.6 Charakteristische Eigenschaften der beschriebenen photogrammetrischen Arbeitsweisen

Wesentlich für den Erfolg photogrammetrischer Arbeitsmethoden ist die Präzision ihrer Ergebnisse.

Die geologische Erdbildmessung leitet sich in ihren Arbeitsprinzipien von der Photogrammetrie ab. Die Genauigkeitsforderungen für photogrammetrische Geräte vom Ordnungsgrat des Planimat D2 werden mit 1 cm auf 1 km $\pm 0,2''$ angegeben, während die geologischen Winkel-

messungen auf $\pm 2,5^{\circ}$ genau genommen werden sollen. Die Ergebnisse aus der Erdbildmessung lassen sich damit weit über den Rahmen der geologischen Genauigkeit hinaus reproduzieren und Korrelationen über größere Entfernungen sind zulässig. Nur auf Grund dieser Möglichkeit konnten die im nachfolgenden beschriebenen Schieferungssysteme voneinander abgegrenzt werden.

Ungünstig für die Ergebnisse einzelner Erdbildpaare erwies sich die insofern einseitige Auswertbarkeit dieser Bilder, als es zu jeder Aufnahmerichtung Flächenlagen gibt, die schwer eingesehen und damit nicht gleichgewichtig neben den übrigen Flächenlagen eingemessen werden können. Diesen Nachteil kann man in vielen Fällen dadurch ausgleichen, daß man ein Objekt aus verschiedenen Richtungen aufnimmt und die Daten später in einem Sammeldiagramm darstellt. Außerdem können Handmessungen in Homogenbereichen für die Bestimmung des Wichtungsgrades nützlich sein (siehe Kap. 2.1.4).

Auf Grund der im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Methoden konnte der photogrammetrische Teil der Geländeerfassung in 52 Tagen durchgeführt werden. Die durchschnittliche Bildbesetzungsdichte pro Tal bei 12 Tälern liegt bei 500 m mit einer durchschnittlichen Bearbeitungslänge pro Tal von 4,5 km. Insgesamt wurden daraus 320 Diagramme gezeichnet.

2.2 Dateninterpretation

(Die folgenden Kapitel 2.2 - 2.2.3 beschreiben die Phasen III, IV und V im Flußdiagramm.)

Die Ergebnisse lagen nach der photogeologisch-geophotogrammetrischen Bearbeitung als statistische Diagramme vor. Dabei waren alle Flächenlagen bestimmter Meßbezirke unterschiedslos eingemessen worden. Um alle Flächenlagen in den Diagrammen induktiv zu typisieren, wurde ein gebietsumfassendes Netz geophotogrammetrischer Meßbereiche angelegt. Innerhalb der Meßbereiche wurde versucht, die einzelnen Flächentypen anzahlmäßig so weit zu erfassen, (vgl. Kap. 2.1.6), daß statistische Vergleiche der einzelnen Meßbereiche untereinander (insbesondere durch EDV) jederzeit möglich waren. Bei der Anlage des Netzes wurde auf die Eintragung lokaler Teilinformationen verzichtet, um diese Vergleichbarkeit nicht zu gefährden. Neben den statistischen Vergleichen wurde nach der Zuordnung aller Flächenlagen zu Gefügesystemen mit den in 2.2.2 beschriebenen Verfahren aus der meßbereichsweisen Änderung der Gefügeachsenlagen Aussagen zur Tektonik gemacht.

2.2.1 Die Indizierung der Gefügediagramme

Die Indizierung der Gefügediagramme dieser Untersuchungen sowie die sonstig verwandte Nomenklatur ist der Kleintektonik entlehnt und rein beschreibender Art, ohne daß genetische Aussagen mit den Benennungen getroffen werden sollen. Dabei ist versucht worden, sich soweit wie möglich an die tektonische Terminologie von R. ADLER (vgl. R. ADLER 1970, 1972) anzulehnen, um dem entsprechenden Element einen allgemeinverständlichen Namen zu geben. Nur so ist es möglich, Vergleiche und Beschreibungen der tektonischen Erscheinungen zu geben.

Es gelten folgende Definitionen:

1. Als System wird eine Konfiguration von Flächen angesehen, die in typischer Weise gemeinsam auftreten. Als bestimmendes Element von Systemen werden Schieferungsflächen und Störungsflächen angesehen, die jeweils typische begleitende Flächen aufweisen. (Es gibt also Schieferungssysteme = S-Systeme und Störungssysteme = St-Systeme.)
2. Die Normalen aller Flächen eines Systems stehen senkrecht aufeinander und werden als Achsen bezeichnet. Die a-Achse liegt parallel der Richtung des größten Transports, d.h. in der Schieferungs- oder Störungsfläche. Die b-Achse verläuft in der Schieferungs- oder Störungsfläche und steht senkrecht auf der a-Achse. Die c-Achse steht senkrecht auf der durch die a- und b-Achse gebildeten Fläche.

Die Flächenpolbeschreibung wird gemäß der Clar-Methode vorgenommen, nach Transformationen wird die anschaulichere Geologenmethode verwendet.

2.2.2 Verfahren zur Festlegung der Gefügesysteme

Während der Erstellung der Erdbilder im Gelände sind durch ein Netz von Handmessungen die Schieferungsrichtungen im gesamten Arbeitsgebiet bestimmt worden (vgl. Kap. 2.1.4). Teilweise ist dieses Netz durch Ergebnisse der Luftbildlinearenmessungen verdichtet worden (vgl. Kap. 2.1.5). Von dieser Grundlage ausgehend, mußten die durch Handmessungen bestimmten Schieferungsflächenlagen mit denen in den statistischen Diagrammen parallelisiert werden und die Begleitflächen gemäß der in 2.2.1 gegebenen Definitionen erarbeitet werden. Durch die hohe

Präzision der photogrammetrischen Messungen und die daraus resultierende Vergleichbarkeit von entsprechenden Flächen über große Entfernungen konnten alle Achsenlagen der Hauptschieferungssysteme bestimmt werden.

Neben den Schieferungssystemen enthalten die Gefügediagramme vielfältige Störungssysteme, die in ihren Flächenlagen von denen der Schieferungssysteme getrennt werden mußten. Die Störungsfläche wurde einmal durch die Betrachtung des betreffenden Bildpaares unter dem Stereoskop ermittelt, zum anderen durch den Vergleich der möglichen Störungsflächenrichtung mit den Linearen aus den Photogrammetrisch-Tektonischen Karten 1 - 4. Durch die guten Aufschlußverhältnisse in große Bereiche des Untersuchungsgebietes ließen sich mindestens 90 % der in den Gefügediagrammen wiedergegebenen Störungsflächenlagen identifizieren. Zufällige Flächenlagen, wie sie durch Fehlmessungen auftreten, wurden durch eine Vielzahl von Messungen in Kombination mit den oben angesprochenen präzisen Methoden weitgehend ausgeschlossen.

2.2.3 Bemerkungen zur Ergebnisdarstellung

Die Photogrammetrisch-Tektonischen Karten 1 - 4

Die Photogrammetrisch-Tektonischen Karten sind auf der topographischen Kartengrundlage 1 : 25.000 (AV-Karte Nr. 35/2 und 35/3 sowie der Österreichischen Karte Blatt 151/2 und 151/3) entstanden. Die eingetragenen Lineare stellen eine begrenzte Auswahl dar, die unter dem Gesichtspunkt ihrer Aussagekraft für die Diagramminterpretation getroffen wurde. Außer den Linearen sind Meßbereiche eingetragen worden, die durch einen Meßpunkt symbolisiert sind. Um den Meßpunkt sind die b-Achsenrichtungen der in diesem Meßbereich festgestellten Systeme

eingetragen. Die Größe der Meßbereiche aus TMK-Bildern liegt bei einer Breite von 200 - 300 m mit geländebedingter Tiefe, bei den Phototheodolitbildern bis 700 m Breite mit entsprechend vergrößerten Tiefenwerten. Die Luftbildmeßbezirke umfassen Geländeteile von mehreren Quadratkilometern.

Diagrammsymbolik



Schieferungsflächenlagen



ac-Flächenlagen

des zu beschreiben-
den Schieferungs-
systems



Flächenkreis eines Schieferungssystems



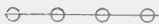
Flächenkreis eines Störungssystems



Achsendurchstoßpunkt mit Art- und Systemkennung



1 % Isolinie



2 % "



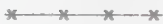
5 % "



10% "



15% "



20% "



25% "



30% "



Maximum

3. Ergebnisse

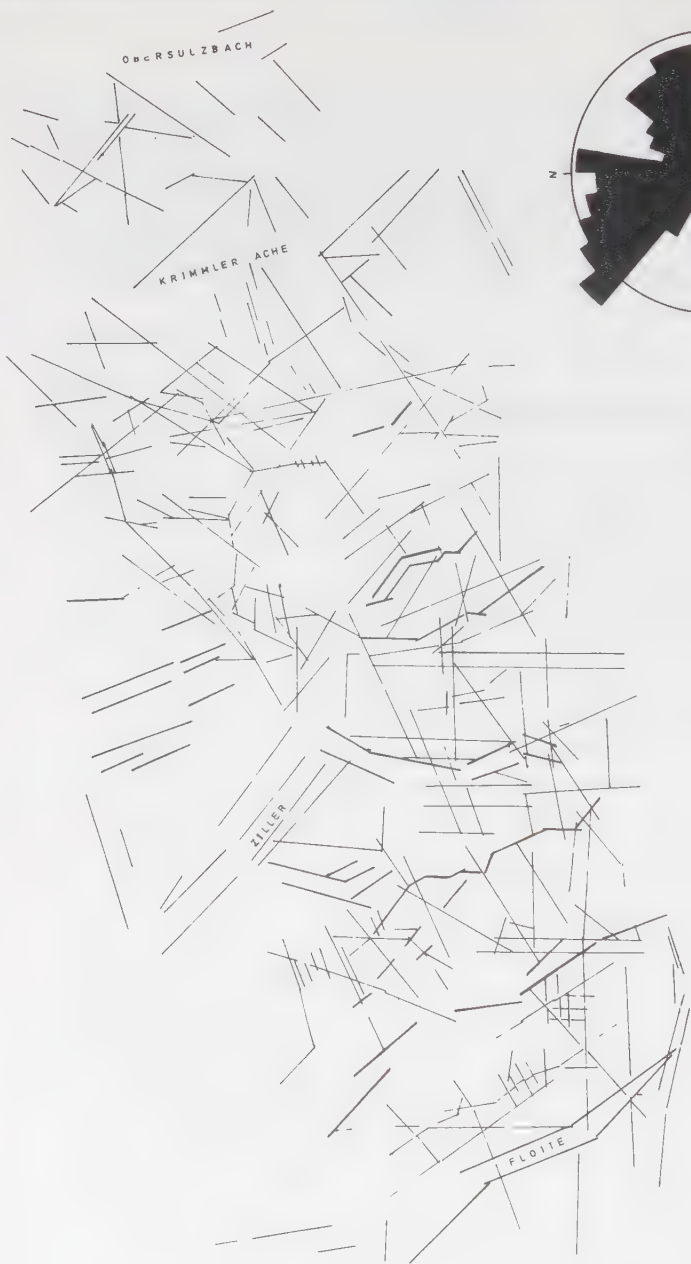
In diesem Kapitel werden die einzelnen geologischen Ergebnisse dieser Untersuchungen in kurzer Form entsprechend der Folge ihrer Erarbeitung vorgestellt, um dann in den Kapiteln 5., 6. und 7. ausführlich beschrieben zu werden.

3.1 Photolineamentanalyse

Die Ergebnisse der photogeologischen Voruntersuchungen im Rahmen der Lineamentkarten (vgl. Kap. 2.1.2) sind hier in einer Übersichtskarte M = 1 : 100.000 zusammengefaßt worden. Die beigegefügte Richtungsrose gibt die statistische Verteilung der eingetragenen Großlineamente wieder. Hierbei läßt sich eine breitgefächerte Schieferungsrichtung (WSW - ENE) bestimmen, die durch dazu senkrecht verlaufende ac-Flächenstreichrichtungen betont wird. Der Fächer dieser ac-Richtungen wird durch in der Karte gut erkennbare Großstörungen verstärkt, die sich in den etwa N-S verlaufenden Tälern dieses Teils der Ostalpen morphologisch abzeichnen. Grundsätzlich sind zwei Typen von Lineationen zu unterscheiden:

1. Schieferungssystemabhängige Lineationen, hauptsächlich aus ac-gelenkten Störungen bestehend,
2. Schieferungssystemunabhängige Lineationen, die entweder zu einem NS und EW vergitterten Netz von Störungen gehören oder als Scherstörungen innerhalb der Serien angesprochen werden können. Ein weiterer Teil der Lineationen ist überregionalen Ursprungs.

Eine weitergehende Beschreibung der hier lineamentverursachenden Elemente wird in den nachfolgenden photogrammetrisch ermittelten Ergebnissen gegeben.



LINEAMENTE -ÜBERSICHTSKARTE

DES ZILLERTALER GNEISKERNS

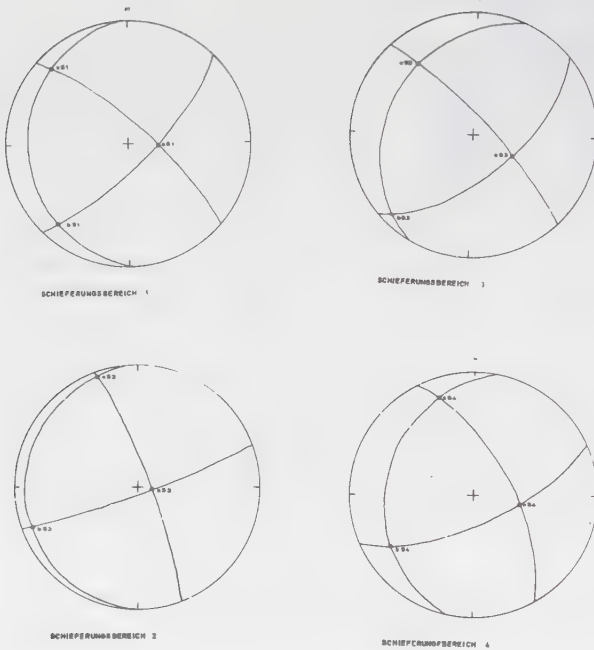
M=1:100.000

3.2 Schieferungsanalysen

Durch die Auswertung der photogrammetrischen Aufnahmen der Systeme TMK und TAF konnte die in der Lineamentkarte festgestellte generelle Schieferungsrichtung in vier unterschiedliche Schieferungssysteme in den Gebietsteilen zwischen Krimmler Achenental und Floite untergliedert werden. Diese 4 Schieferungssysteme ließen sich dabei eindeutig in 4 WSW-ENE verlaufende Bereiche (= Schieferungsbereiche) einordnen. Da auch in relativ homogenen Gebieten mit Erstreckungen bis zu 25 km eine deutliche Variation der Gefügeachsenlagen eines Schieferungsbereiches naturgemäß sind, wurde die Abgrenzung eines Bereichs durch die Richtungsänderung der Gefügeachsen von einem zum anderen Schieferungsbereich bestimmt, wobei der Wechsel im gesamten Grenzbereich gleichsinnig und in gleichmäßigen Beträgen nachzuweisen war.

Die nachfolgende Tabelle und die Schemadiagramme beschreiben die Achsenlagen der Schieferungsgefüge der Bereiche 1 - 4.

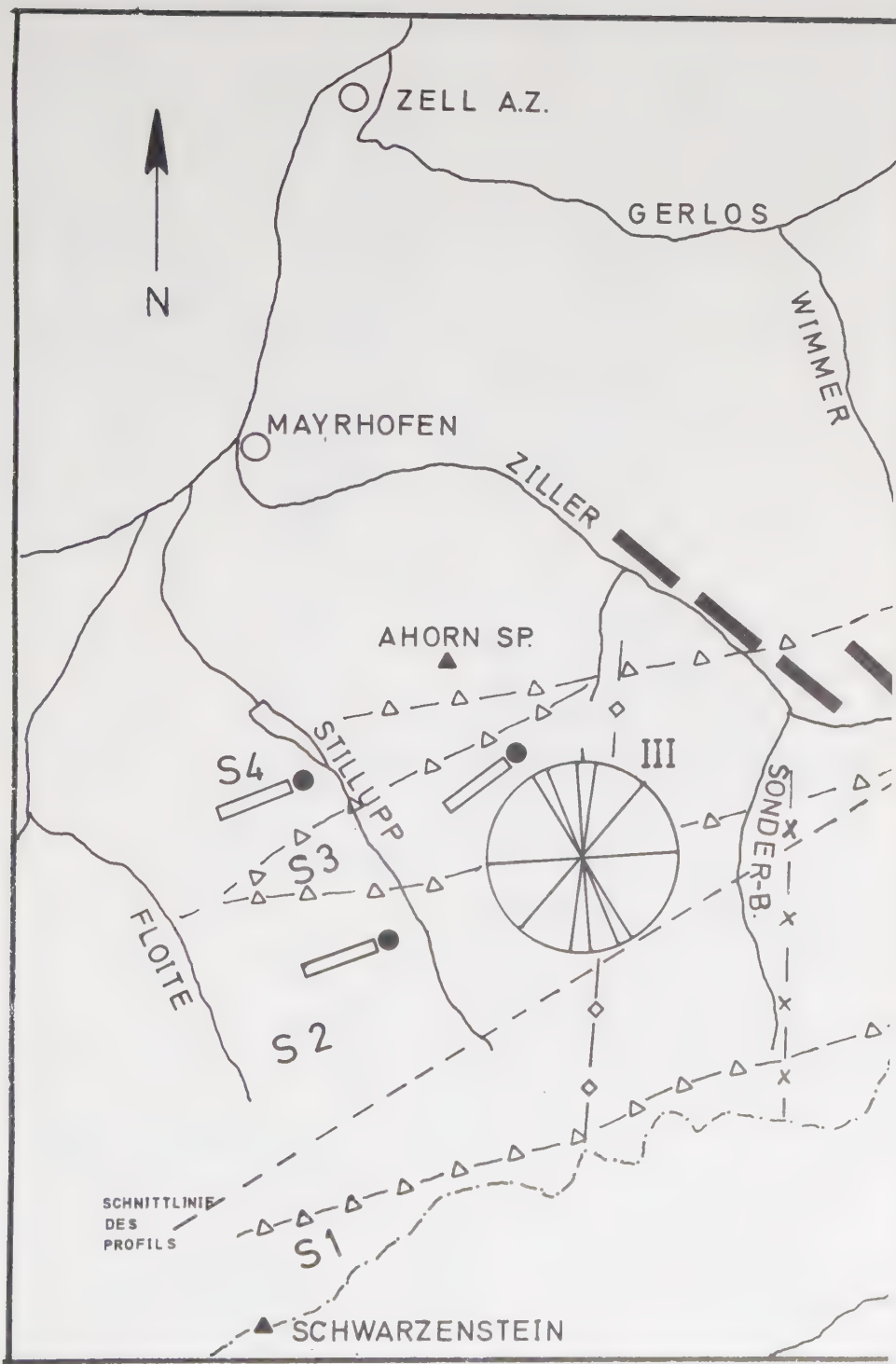
S c h i e f e r u n g s b e r e i c h				
	1	2	3	4
a	93/20	100/10	120/30	102/32
b	221/75	248/81	223/83	236/68
c	315/77	340/86	321/63	340/74

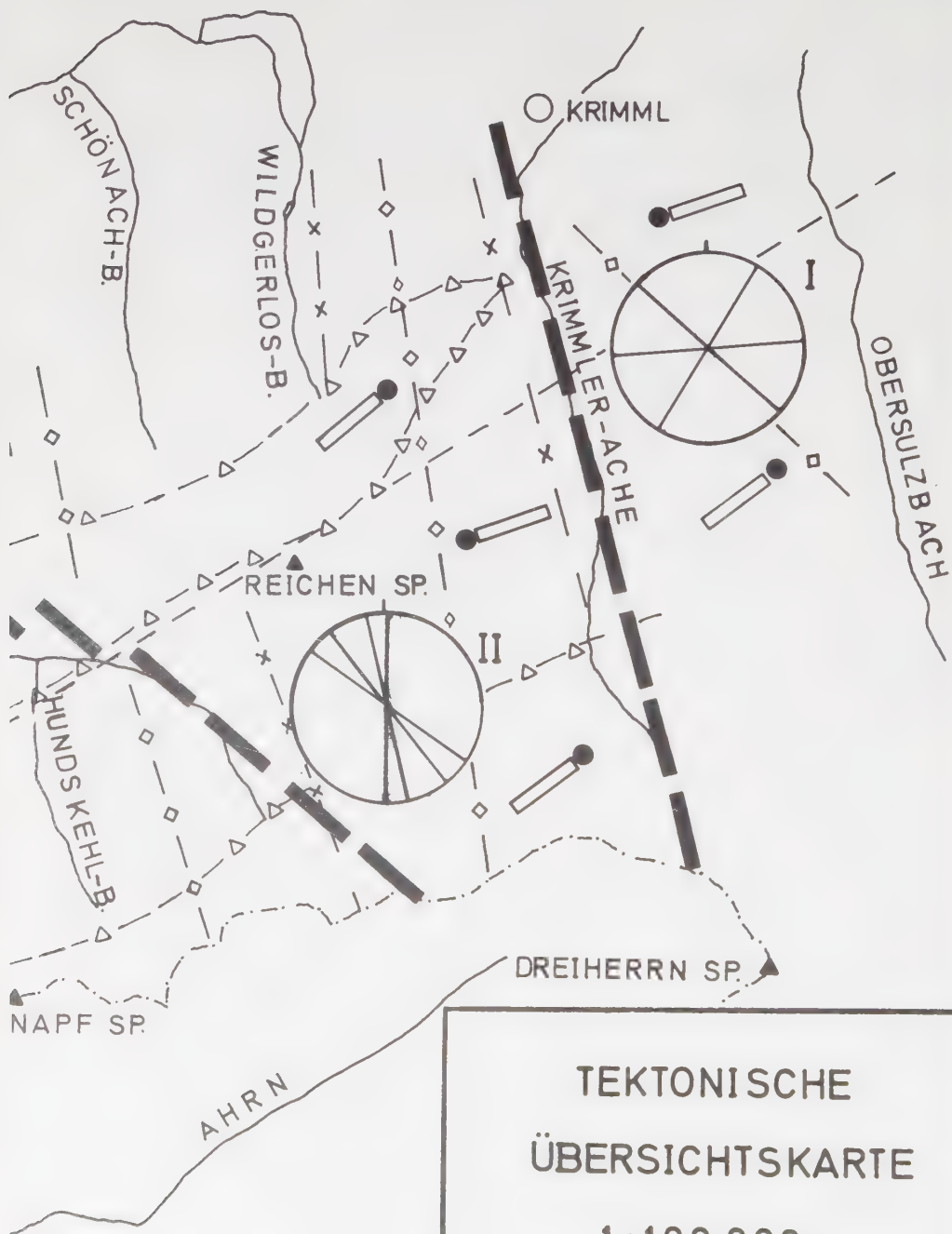


3.3 Faltungsanalyse

In den hochmetamorphen Gneisserien des Untersuchungsgebietes sind vereinzelt annähernd isoklinale Faltungsstrukturen erkannt worden, die in ihrer Achsenrichtung der herrschenden Schieferungsrichtung entsprechen.

Durch die Analyse der b-Achsen der Schieferungsgefüge, wie sie durch terrestre- und aero-photogrammetrische Methoden und Handmessungen gefunden wurden, ergab sich durch Achsenkulminationen und Achsendepressionen zusätzlich ein quer zum generellen S streichender Faltenbau (b₁⊥b) im Untersuchungsgebiet, der sich durch flache Sättel und weitgespannte Mulden auszeichnet (vgl. Tektonische Übersichtskarte und Kap. 3.3 und Profil Kap. 3.2).





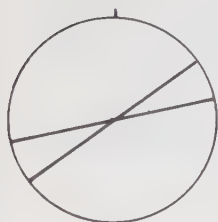
- L E G E N D E -



BLOCKGRENZE

III

BLOCKKENNUNG



RICHTUNGSDIAGRAMM DER
STÖRUNGS-b-ACHSEN IM BLOCK

S 2

SCHIEFERUNGSBEREICHS-KENNUNG



SCHIEFERUNGSBEREICHS GRENZE



SCHIEFERUNGS-b-ACHSENRICHTUNG
hier 260°



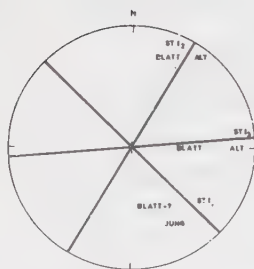
MULDENACHSE
DER QUERFALTUNG



SATTELACHSE

3.4 Störungsanalysen

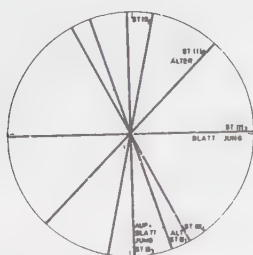
Neben der Untergliederung in Schieferungsbereiche ergab sich durch Störungsanalysen eine Aufteilung des gesamten Untersuchungsgebietes in Bereiche, die sich durch das Auftreten von typischen Störungskombinationen auszeichnen. Diese Teilgebiete wurden als Blöcke bezeichnet. Die Charakteristika dieser Blöcke werden in den nachfolgenden Diagrammen als Streichrichtungen der Störungs-b-Achsen vorgestellt. Die räumliche Lage der Blöcke geht aus der Tektonischen Übersichtskarte hervor (vgl. Kap. 3.2).



HAUPT-ST-B-ACHSEN (MITTELAGER) BLOCK I



HAUPT-ST-B-ACHSEN (MITTELAGER) BLOCK II



HAUPT-ST-B-ACHSEN (MITTELAGER) BLOCK III

4. Die Schieferung

Das bestimmende Element für die Tektonik des Untersuchungsgebietes ist die Schieferung. In fast allen Diagrammen finden sich Flächenlagen, die Schieferungssystemen zugeordnet werden konnten. Die Lineamentkarte M = 1 : 100.000 beschreibt eine generelle Schieferungsrichtung, die durch die präzisierenden photogrammetrischen Methoden in vier Haupt-Schieferungssysteme unterteilt werden konnten. Im Teilgebiet zwischen der Krimmler Ache und der Floite ordnen sich diese unterschiedlichen Schieferungssysteme in vier räumlich getrennte Bereiche (Schieferungsbereiche) mit jeweils einheitlichem Schieferungsgefüge (vgl. Tektonische Übersichtskarte M = 1 : 100.000 und Photogrammetrische-Tektonische Karte 1 - 4 M = 1 : 25.000). Ostwärts der Krimmler Ache finden sich andere Schieferungssysteme und Bereiche, die im Kapitel 3.1.5 beschrieben werden.

Die Grenzen der Schieferungsbereiche ergaben sich in diesen Untersuchungen durch die Überlagerung der bestimmenden Schieferungssysteme des einen und des anderen Bereiches. Hierbei entstanden Überschneidungszonen, die serientypisch unterschiedliche Mächtigkeit aufwiesen (nach Beobachtung bis 150 m mächtig).

Beim Vergleich der Grenzen der Schieferungsbereiche mit den Grenzen der petrographischen Serien (vgl. Übersichtskarte M = 1 : 100.000 und Tektonische Übersichtskarte M = 1 : 100.000) läßt sich eine weitgehende Übereinstimmung feststellen, wobei als unterschiedlich ausgehaltene petrographische Serien teilweise dem herrschenden Schieferungssystem nach gleich sind.

In der nachfolgenden Beschreibung der Schieferungsbereiche wird neben Anmerkungen zum Bereich selber an Hand eines typischen Diagramms das herrschende Schieferungssystem beschrieben.

4.1 Schieferungsbereich 1

Der Schieferungsbereich 1 liegt am weitesten südlich und bildet im Rahmen des Untersuchungsgebietes nur einen schmalen Streifen nördlich des Hauptkamms. So ist der größte Teil der Diagramme dieses Bereichs durch Überlagerung von zwei S-Systemen gekennzeichnet. Dies soll am nachfolgenden Diagramm 72 STK gezeigt werden.



50 PKT.

DIAGRAMM 72 STK

Der im vorstehenden Diagramm dargestellte Meßbereich stammt von den Ostwänden des Kleinen Löffler (3147 m) im obersten Stilluptal. Das im Diagramm wiedergegebene Flächeninventar wird durch zwei deutlich ausgeprägte S-Flächengefüge dargestellt, die durch ac-Flächen bestimmt sind. Die Gefüge-b-Achse des Systems 1 taucht dabei mit 220/15 flach nach SW ab. Die steil nach SE fallenden S_1 -Flächen (315/80) dieses Systems kommen nicht zur Abbildung und sind nur zur Verdeutlichung eingetragen worden. Die zweite Gefüge-b-Achse gehört dem nördlich angrenzenden System des S-Bereichs 2 an. Sie taucht mit 28° nach SW ab (238/62), wobei die steil nach SE einfallenden S_2 -Flächen (345/80) nur untergeordnet zur Ausbildung kommen.

Als typisch für das Schieferungssystem des Bereichs 1 konnte bei der Interpretation der zugehörigen Diagramme festgestellt werden, daß die S-Flächen sehr steil nach SE einfallen, wobei die Gefüge-b-Achse sehr flach nach SE (in Sattelbereichen auch nach NE) einfällt und die Streichrichtung mindestens 15° weiter nach SW gedreht ist als in dem nördlich angrenzenden S-System 2.

Sonstige Systeme im Diagramm

Flächen Kennung	ab	bc	ac	Bemerkungen
St III ₁	+	-	+	Überlagerung von C St III ₁ mit b St III ₂ und ¹ b S ₁ mit b S ₂
St III ₂	+	-	+	

4.2 Schieferungsbereich 2

Dieser Bereich nimmt auf Grund seiner Mächtigkeit den größten Teil des Arbeitsgebietes ein. Die Serien zeichnen sich durch geringmächtigere Grenzschieferungen aus als es bei den übrigen Bereichen festgestellt werden konnte.

Das Diagramm 88 STK gibt die Charakteristika des S-Systems 2 wieder. Die Messungen zu dieser Darstellung wurden auf der Südseite des Floitenturms (2805 m) auf der Westseite des mittleren Stilluptales genommen.

Die Auswertung des Isoliniendiagramms ergab, daß die bestimmenden Gefügeelemente dem überregional herrschenden S-System 2 zuzurechnen sind, wobei die relativ große Streuung der Werte durch benachbarte Störungsbegleitsysteme hervorgerufen sind. Zur Verdeutlichung sind die S-Flächenlagen markiert worden (X). Die Gefüge-b-Achse taucht mit 25° nach WSW (239/25) ab. Somit zeichnet sich das S-System 2 durch WSW-ENE streichende S-Flächen aus, die mit 75° flacher als die S-Flächen des S-Systems 1 nach Süden einfallen. Die Gefüge-b-Achse taucht besonders im westlichen Teil des Systems mit $20 - 30^{\circ}$ steiler nach WSW ab, als dies für das S-System 1 festgestellt wurde.



DIAGRAMM 88 STK

94 PKT

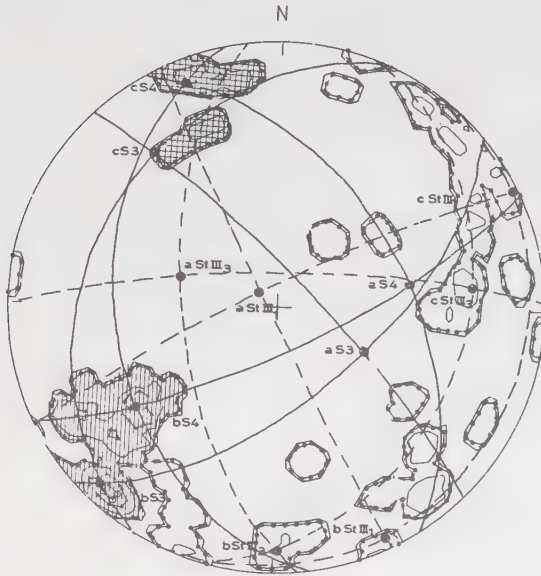
Weitere Systeme sind im Diagramm nicht bestimmbar.

4.3 Schieferungsbereich 3

Bedingt durch die ausgedehnten Waldflächen im Bereich des Zillertales konnten die Grenzen dieses Bereiches nur ausschnittsweise photogrammetrisch erfaßt werden.

Die typischen Merkmale dieses S-Systems werden an Hand des Diagramms 82 TMK gezeigt. Der Meßbereich für diese

Darstellung findet sich ostwärts oberhalb des Stillup-Hauses am auskeilenden Westende des Bereichs 3. Auf Grund der nahe gelegenen benachbarten Systeme kommt es in diesem Diagramm zu deutlichen Überlagerungserscheinungen.



82 TMK

45 PKT.

Das S-System 3 in diesem Gefügediagramm wird durch die ac-Flächenpole(223/82, Maximum) und durch die untergeordnet auftretenden ab-Flächen bei 320/63 bestimmt. Die Gefüge-b-Achse taucht flach mit 8° nach SW ab. Die S-Flächen streichen 48° und fallen mit 62° nach SE ein.

Sonstige Systeme im Diagramm

	ab	bc	ac	Bemerkungen
S 4	+	-	+	Überlagerung von b S ₃ mit b S ₄
St III ₁	+	-	+	
St III ₃	+	-	+	

4.4 Schieferungsbereich 4

Dieser Bereich umfaßt Serien, die nur im NW des Untersuchungsgebietes anstehen. Die nördliche Grenze wird durch den Kontakt zu den mesozoischen Serien der Schönachmulde (vgl. THIELE, O., 1951) gebildet. An Hand des Isoliniendiagramms 79 TMK wird die Charakteristik des S-Systems 4 beschrieben:

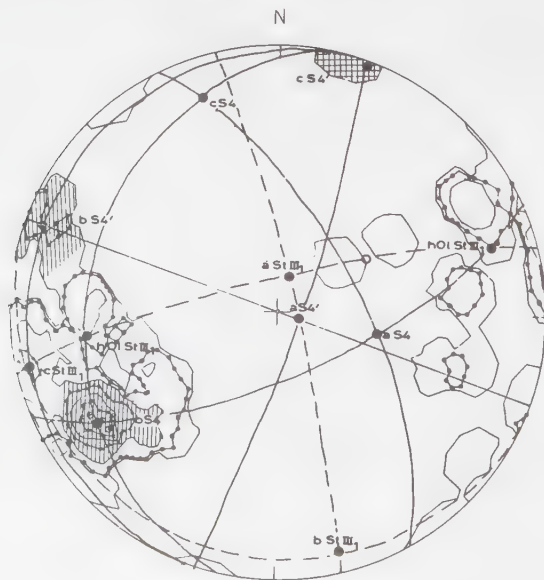


DIAGRAMM 79 TMK

Bestimmend für dieses Diagramm ist die Abbildung der ac-Flächen (238/70, Maximum) des S-Systems.

Die S-Flächen streichen 68° und fallen mit 70° nach SE ein.

Sonstige Systeme in diesem Diagramm

	ab	bc	ac	Bemerkungen
S4	+	-	+	
St III ₁	+	-	+	b-Achsen flach W-fallend, hol- Flächen

a) Schieferungssystem in den Gneisen (SS)

Dieses S-System ist in den Gneisen der Sulzbachzungen und südlicheren Zentralgneisen zu finden. Es wird am nachfolgenden Diagramm beschrieben.



566 PKT.

DIAGRAMM SS

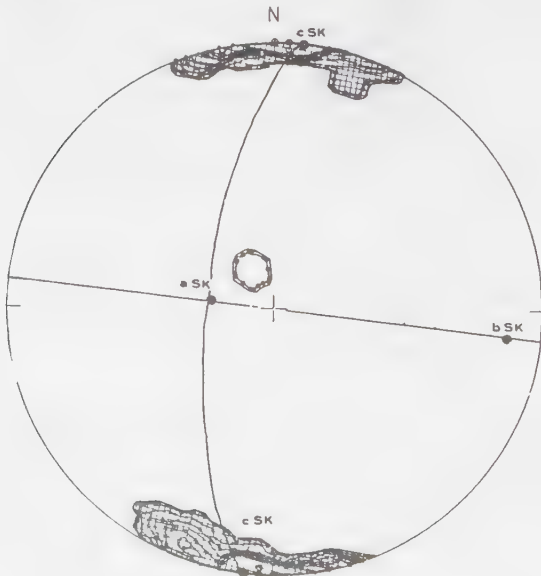
Dieses Isoliniendiagramm stellt die Zusammenfassung aller im Seebach See-Gebiet gemessenen Flächen dar, wobei nur die höheren Besetzungsdichten über 15 % ausgedruckt wurden. Diese Maxima lassen sich entsprechend den im Gelände als vorherrschend erkannten Schieferungs- und ac-Flächen zuordnen. Somit ist in diesem Gebiet ein schieferungsbezogenes Grundsystem zu beschreiben, dessen b-Achse flach

nach SW (222/20) abtaucht: Diese konstruierte b-Achse entspricht der im Gelände eingemessenen Haupt-B-Achse.

b) Das Schieferungssystem am Sonntagskarkopf (SK)

Dieses System findet sich in hochgelegenen Gipfelbereichen im südlichen Teil des Seebach See-Gebietes. Diese Serien lagern den übrigen Gneisen diskordant auf (Die Diskordanzfläche fällt mit 25° nach NW ein.), ohne daß die sonst häufigen Überlagerungserscheinungen durch Serien des Liegenden zu beobachten sind.

Das Diagramm 14 STK vom Gipfelbereich des Sonntagskarkopfes gibt die Lage der S-Flächen (4/0) dieses Systems deutlich wieder. Die konstruktiv ermittelte b-Achse (96 /15) läßt sich durch Geländemessungen verifizieren.

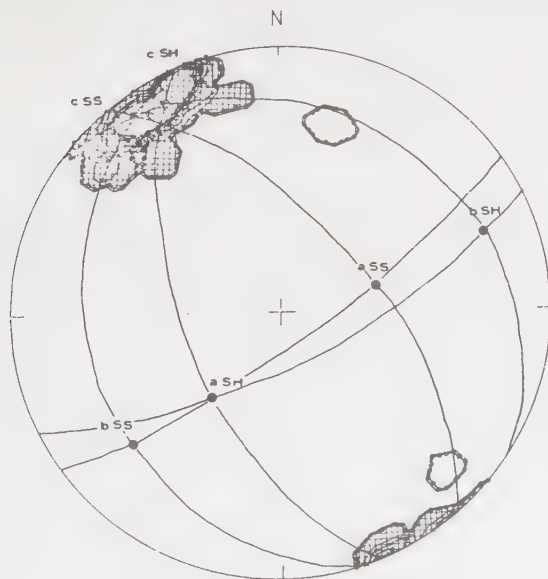


ISODIAGRAMM 14 STK

73 Pkt.

c) Das Schieferungssystem der Habachschiefer (SH)

Dieses Demonstrationsdiagramm für die S-Systemcharakteristik der Habachschiefer im Bereich Seebach See-Gebiet spiegelt die Verhältnisse auf der Südseite des Gamseck (2362 m) zwischen Seebach und Foiskar See wider. Die für dies Gefügediagramm bestimmenden S-Flächen fallen mit durchschnittlich 80° steil nach Süden ein. Die zugehörige Gefüge-b-Achse ergibt sich in dieser Darstellung konstruktiv. Sie taucht mit 20° flach nach ENE (70/20) ab, wie es sich auch bei Geländebeobachtungen zeigte. Überlagerungen durch die benachbarten Gneissysteme konnten auch durch Handmessungen nicht nachgewiesen werden.



45 PKT

ISO-DIAGRAMM 52 STK

Sonstige Systeme im Diagramm

	ab	bc	ac	Bemerkungen
SS	+	-	-	Überlagerung mit SH

PROFIL ZUR TEKTONIK

MASSSTAB 1:100.000

WSW

BLOCK III

FLOITE

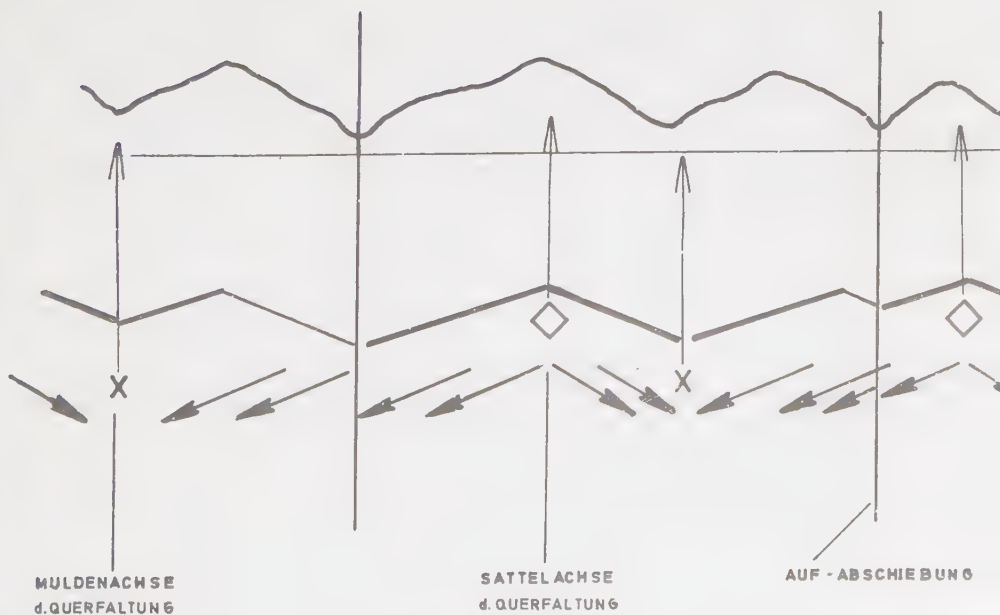
STILLUPP

GRUNDSCHARTNER

SONDERGRUND

HUNDSKEHLE

GR. MAGNER



ENE

BLOCK II

BLOCK I

ZILLERGRUND

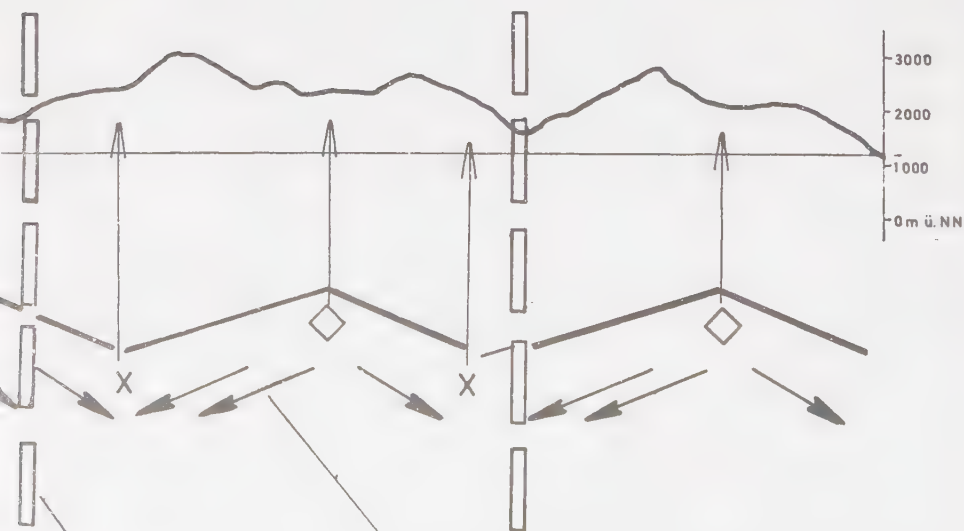
REICHENSPITZ

WILDKAR SP.

KRIMMLER ACHSE

SEEBACH SEE

OBERSULZBACH



3000

2000

1000

0 m ü. NN

X

X

BLOCKGRENZE

EINFALLSRICHTUNG DER SCHIEFERUNGS-b-ACHSEN

5. Die Faltungen

Im Arbeitsgebiet wurden Faltungstendenzen parallel der Haupt-Schieferungsrichtung und ein deutlicher Querfaltenbau b'lb mit N-S streichenden Achsen bestimmt.

In den metamorphen Serien der unteren Schieferhülle, soweit sie zum Penninikum des westlichen Tauernfensters (Greiner Mulde - Schönach Mulde, Habach Mulde - Knappenwand Mulde) gehören, weisen alle Mulden annähernd isoklinale Faltung auf, deren Strukturen innerhalb der Serien durch die alpine Metamorphose teilweise hochgradig überprägt sind (SCHMIDT v. BRAUN, H., 1970, HAYDN, R., 1971, HILLER, K., 1973, GIZIKY, P.v., 1973, THIELE, O., 1951, KUPKA, E., 1953, FRASL, G., 1953).

In dem in diesen Untersuchungen bearbeiteten unterlagernden basement finden sich ebenfalls Faltenstrukturen, die weitgehend isoklinal verlaufen und ebenfalls durch die alpine Metamorphose so weit überprägt wurden, daß nur durch kleinräumige Arbeitsweise der Faltencharakter nachgewiesen werden kann. Hart südlich des Grundschartners (3064 m) ließen sich durch Luftbildbearbeitung Muldenstrukturen nachweisen, die im Gelände zusätzlich durch stark verschiefernte Zonen markiert sind. Die Faltungsachsen liegen im generellen b der herrschenden Schieferung (horizontal WSW).

Neben dem primären isoklinalen Faltenbau konnten durch Schieferungs-b-Achsen Kulminationen und Depressionen nachgewiesen werden, die zu einem Faltenbau quer zur allgemeinen Schieferungsrichtung geführt hat. So ließ sich im Gesamtgebiet ein Faltenbau mit flachen Sätteln und weitgespannten Mulden feststellen, wobei der Abstand benachbarter Sattelachsen etwa 5 km beträgt (vgl. Profil und Tektonische Übersichtskarte M = 1 : 100.000). Ver-

ursacht wird dieser Faltenbau durch die Fortsetzung der orogenen Nord-Süd-Kompression des Arbeitsgebietes, wie es aus der Gefügeprägung und dem primären meist isoklinalen Falten abzuleiten ist. Hierbei sind die Gneise so weit ausgewalzt worden, daß diese Serien in der Ausdehnungsrichtung gestaucht und ein Faltenbau (b'lb) quer zum generellen b ausgebildet wurde.

Im nachfolgenden Text dieses Kapitels wird der Aufbau der Querverfaltung, die durch Faltung, Bruchfaltung und Bruch entstanden ist, im einzelnen beschrieben.

Im Floitental (Westgrenze des Untersuchungsgebietes), das mit seiner östlichen Talflanke zum Grundschartnersattel (vgl. Profil) gerechnet wird, ergibt sich ein Wechsel der Abtauchrichtungen der Schieferungs-b-Achsen um $10 - 15^{\circ}$.

Der Wechsel der Abtauchrichtungen als Zeichen für eine Muldenstruktur ist hier im Talboden durch Bruch, nicht durch Flexuren der Serien herbeigeführt worden. Der Grundschartner (3064 m) weist dagegen in seinem weitgespannten NS-streichenden Sattel deutliche Flexuren in Kombination mit Brüchen auf. Die Muldenstruktur des Sondergrundes wurde durch Luftbildstrukturanalysen sowie durch Luftbildlinearenmessungen in der östlichen Talflanke kurz unterhalb der Talschulter festgestellt. Im Bereich des Gr. Wagner (2874 m) ist die zweite Sattelstruktur dieses Blocks zu erkennen, deren Achse über den Zillergrund bis in das Gebiet Aukarkopf (2737 m) - Zillerkopf (2997 m) zu verfolgen ist.

Die westfallenden Flanken in den Bereichen der Blöcke II und III sind wesentlich länger als die ostfallenden Flanken. Im Block III sind die langen Flanken durch

große talanlegende Störungen unterbrochen (Hundskehlgrund und Stilluptal), ohne daß sich der b-Achsenabtauchwinkel ändert (vgl. untere Hälfte der Profilzeichnung). Diese Störungen haben mit der eigentlichen Anlage des b₁ nichts zu tun und müssen zeitlich relativ jünger eingeordnet werden.

Im Westen des Blocks II verläuft die Muldenstruktur im spitzen Winkel zum Ziller Gründl in nord-südlicher Richtung. Eine Verbindung dieser Muldenstruktur mit der im Bereich des Wildgerlostales (Mitterleitachstörung Kap. 3.3.2 System St II₃) kann an Hand des vorliegenden Datenmaterials nicht nachgewiesen werden.

Die Sattelstruktur im Gebiet der Wildkarspitze (3076 m) ist mit Unterbrechung bis zum Klockerkarkopf (2912 m) zu verfolgen. Parallel dazu verläuft auf halbem Hang der Westseite des Krimmler Achentales eine Muldenstruktur, die stellenweise durch Geländemessungen erfaßt wurde. Strukturuntersuchungen brachten keine weitere Klärung.

Im Gebiet um den Seebach See ist durch Interpretation der Störungssysteme des Blocks I eine Sattelstruktur festgestellt worden. Die Sattelachse konnte mit der Störungsrichtung des Seebachlineamentes parallelisiert werden (St. 140°).

6. Die Störungen

Störungen mit ihren Flächensystemen sind neben den Schieferungssystemen wesentliche Baumerkmale des Untersuchungsgebietes. Bei der Analyse der Störungssysteme ergaben sich für bestimmte Teilbereiche typische Kombinationen von Störungsrichtungen. Diese Bereiche werden als Blöcke bezeichnet. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden drei Blöcke ausgegliedert:

- | | | |
|-----------|------------|-------------------------------------|
| Block I | im Osten | (Seebach See Gebiet) |
| | | (Photogramm.-Tekt. Karte Nr. 1) |
| Block II | im Zentrum | (Reichenspitzgebiet) |
| | | (Photogramm.-Tekt. Karte Nr. 2) |
| Block III | im Westen | (Stilluptal und Nachbartäler) |
| | | (Photogramm.-Tekt. Karte Nr. 3 + 4) |

Die für die Blockcharakteristik typischen Störungsrichtungen gliedern sich unabhängig von der Blockeinteilung in drei Gruppen je nach Vorkommen und Ausbildung:

1. Bei weitem am häufigsten treten Störungen auf, die durch die ac-Flächen des jeweils herrschenden Schieferungssystems gelenkt sind und somit den Querfaltenbau betonen. Die b-Achsenrichtungen dieser Störungen staffeln sich innerhalb der Blöcke in:

- | | | |
|------------------|----------|---|
| b-St $\dot{I}_1$ | = 127/16 | (St = Störung, I = Blocknummer,
1 = Störungsunterscheidungsnummer
im Block I) |
| b-St II_1 | = 145/13 | |
| b-St III_1 | = 160/08 | |

Die an diesen Störungen erfolgten Bewegungen sind Auf-, Ab- und Blattverschiebungen sowie Kombinationen aus diesen Bewegungen, ohne daß großräumig einheitliche Verschiebungen entlang der Störungsflächen festgestellt wurden.

2. Die zweite Gruppe von Störungen zeichnet sich durch kilometerlange Erstreckungen im Untersuchungsgebiet aus. Diese meist in Blattverschiebungen wirkenden Störungen sind jünger als die Störungen der Gruppe 1. Beispiele: St I₂, St I₁, in Teilen, St II₂, St III₂, St III₃.

Die verursachenden Parameter für diesen Störungstyp sind durch folgende gebietsinterne Faktoren

1. Schieferungsrichtung und dazu paralleler Faltenbau
2. Querfaltenbau
3. Eigenständige Reaktionsmöglichkeiten der Blöcke

und gebietsexterne Faktoren gegeben:

1. Orogene Kompression
2. Hebungstendenzen entlang der Linie Gr. Venediger - Olperer

Die Linie Gr. Venediger - Olperer (entspr. Hebungsumachsene KNEIDL, V., 1971) verbindet die Schwerpunkte der aufgeschlossenen Serien (Basementteile, die am meisten aus der Schieferhülle herausgehoben sind) des Zentralgneises im Zillertaler Gneiskern. Als Ursache für die Hebung sind tektonische und metamorphe Dichteinversionen (ANGENHEISTER, G., 1971, BEDERKE, E., 1962) in den Gneisen wahrscheinlich, wobei mit Abnahme der Hangendmächtigkeit die Hebungstendenzen des Liegenden desto stärker zum tragen kommen.

3. In der dritten Gruppe werden Störungen zusammengefaßt, die nur lokal beobachtet wurden, ohne daß ihre Aktion in einen übergeordneten Rahmen gestellt werden konnten (sog. Streusysteme im Block III).

Beim Vergleich der in jedem Blockeinführungskapitel gegebenen Störungs-b-Achsenrichtungsdiagramme (vgl. Kap. 3.4) zeichnet sich der Block I durch Störungsrichtungen aus, die bei ihrer Kreuzung im Diagramm einen fast stumpfen Winkel im nördlichen und südlichen Sektor ausbilden. Im Block II bilden sich stumpfe Winkel im NE- und SW-Sektor aus. Im Block III wird die Ausbildung der stumpfen Winkel durch die jungen überregional vergitterten Störungen (Typ St III₂, St III₃) in EW- und NS-Richtung gestört.

Die unterschiedliche Ausbildung der Störungsrichtungen bei sonst relativ homogenen petrographischen Serien ist ein Zeichen eigenständiger (blocktypischer) tektonischer Reaktion auf von außen (überregional) wirkende Beanspruchungen.

Die Grenzen der Blöcke werden durch das Krimmler Achen-tal und den Zillergrund gebildet. Beides sind sehr ausgeprägte Talungen, die im Gegensatz zu den übrigen Tälern kleintektonische Unterschiede (Schieferungsrichtungsdifferenzen bis zu 15° und Störungsrichtungsänderungen, die jedoch nur in der Nähe der Talflanken nachweisbar sind) der Talflanken aufweisen, die eine Verdrehung der Flanken gegeneinander zeigen.

Im nachfolgenden Kapitel werden zuerst die Charakteristika eines jeden Blocks in Diagrammen beschrieben. Im ersten Diagramm sind die Streichrichtungen der b-Achsenlagen der verschiedenen Störungssysteme als Übersicht eingetragen ("HAUPT-ST-B-ACHSEN (MITTELLAGE) BLOCK ..."). Dabei sind die Altersbeziehungen und der Hauptbewegungscharakter der Störung - soweit bestimmbar - angegeben.

Das nachfolgende Diagramm ("ST-ACHSENVARIATIONS-DIAGRAMM") ist durch die Eintragung aller Achsenlagen der verschiedenen Störungssysteme aus allen bearbeiteten Gefügediagrammen des jeweiligen Blocks gegeben. Dabei gehören die mit einem Linienzug zusammengeschlossenen Achsen-durchstoßpunkte der durch die Kennung bezeichneten Achsenlage des betreffenden Störungssystems an.

Anschließend werden die einzelnen Störungssysteme an typischen Gefügebildern beschrieben.

6.1 Block I (Seebach See-Gebiet)

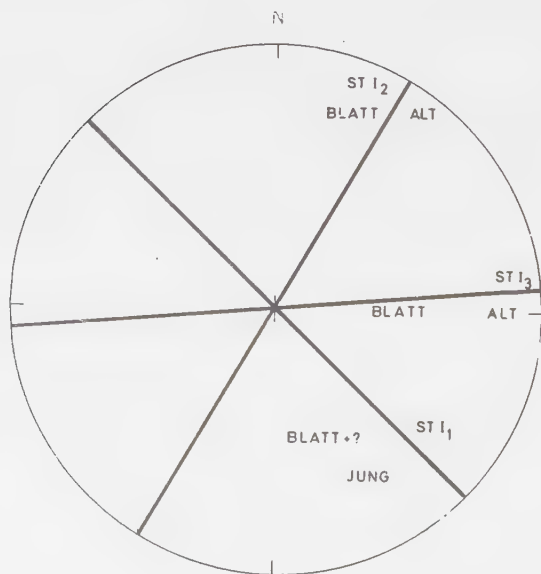
In diesem Block zwischen Obersulzbach- und Krimmler Achental sind durch Störungsanalysen drei Hauptstörungen erkannt worden mit den Streichrichtungen der ab-Flächen (Mittellage):

St I₁ = 132° (Seebachlineament)

St I₂ = 30° (Hopffeldrichtung)

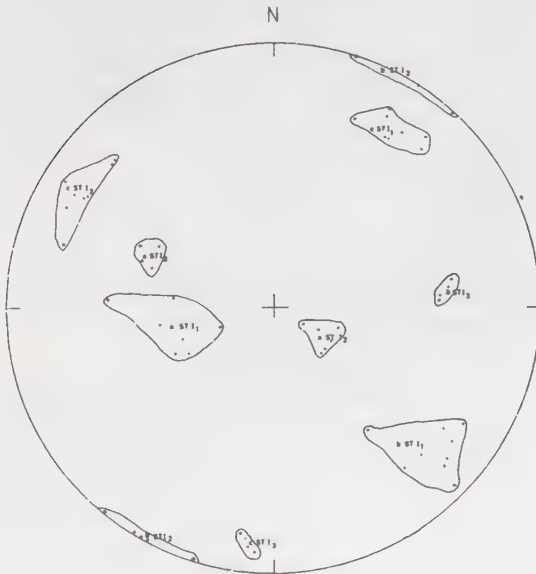
St I₃ = 84°,

deren Bewegungscharakter und relatives Alter im Diagramm "HAUPT-ST-B-ACHSEN (MITTELLAGE) BLOCK I" zu ersehen sind.



HAUPT-ST-B-ACHSEN (MITTELLAGE) BLOCK I

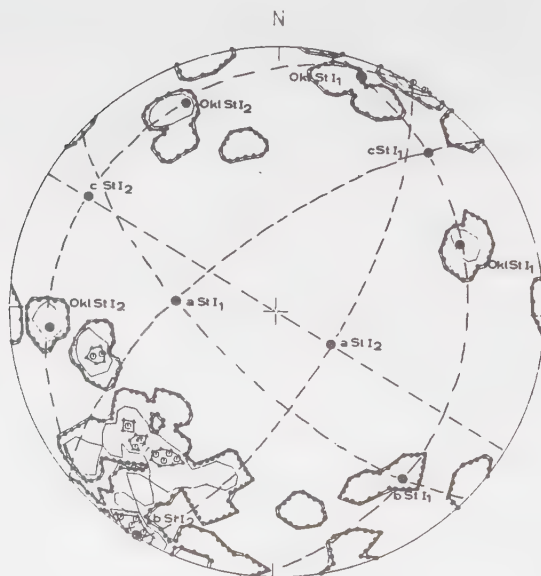
Nach dem "ST-ACHSENVARIATIONS DIAGRAMM BLOCK I" weist das Störungssystem St I₃ die geringste Variation in den drei Achsenlagen auf. Das System St I₁ ist zahlenmäßig am häufigsten vertreten und ist in mehreren parallel verlaufenden Störungsscharen (Seebachlineament) nachgewiesen worden, so daß hier eine größere Variation insbesondere der a- und b-Achsen zu beobachten ist. Das Störungssystem St I₂ mit horizontaler Gefüge-b-Achse pendelt um die a-Achsenlage.



ST-ACHSENVARIATIONS DIAGRAMM BLOCK I

System St I₁

Am häufigsten treten im Gebiet Seebach See Störungen vom Typ St I₁ auf. Das Störungsgefüge wird am Isolinien-diagramm 16 STK veranschaulicht.



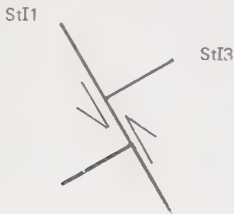
ISODIAGRAMM 16 STK

43 PKT.

Das Diagramm 16 STK aus dem weiteren Kreuzungsbereich der beiden Hauptstörungsrichtungen Seebachlineament (Streichrichtung 140°) und Hopffeldrichtung (Streichrichtung 30°) zeigt die typischen Kennzeichen des Störungstyps St I₁. Die Störungsfläche (ab-Fläche laut Def.

Kap. 2.2.1) weist die gleiche Streichrichtung auf wie das Seebachlineament. Deutlich, oft noch stärker als in diesem Diagramm, sind die ac-Flächen (142/23) ausgebildet. Die ab-Flächen sind durch die Lage der zugehörigen h01-Scherflächen (20/85 und 70/65) markiert, die selbst einen Winkelabstand von 50° aufweisen. bc-Flächenebenen sind in diesem St-System nicht festgestellt worden. Die Störungsfläche selbst streicht 142° und fällt mit 23° nach SE ein.

Dieses in mehreren parallel verlaufenden Scharen auftretende Störungssystem ist morphologisch in der Linie Seekarscharte (2682 m) - Foiskar See (2132 m) sehr deutlich zu erkennen. Beim Schnitt mit der Störung Poschalm (1538 m) - Grat Gamseck-Foiskarkogel (3029 m) St I₃ ergibt sich ein Versatz des ostwärtigen Teils um



55 m in der Horizontalen nach Norden (Ergebnis durch Luftbildmessung). Somit ist das Seebachlineament jünger als die Störung Poschalm-Foiskarkogel. Auf eine Interpretation der Bewegung durch die Lage der Scherflächen

wird verzichtet, da im Verlauf der Störung verschiedene, sich in der Theorie der Wirkung widersprechende Scher-systeme beobachtet wurden. Die Ausbildung der Scherflächen trägt damit nur lokalen Charakter.

Sonstige Systeme im Diagramm

	ab	bc	ac	Bemerkungen
SS	+	-	+	Überlagerung b _{SS} mit b St I ₁
St I ₁	-	+	+	Ok1

System St I₂

Störungssysteme dieses Typs sind häufig in den Diagrammen des Blocks I zu finden.



ISODIAGRAMM 16 STK

43 PKT.

Bei diesem Diagramm handelt es sich um das gleiche Demonstrationsbeispiel wie für das System St I₁.

Die Störungsfläche des Typs St I₂ streicht mit 30° bei horizontal liegender Gefüge-b-Achse. Typisch für dieses System sind die stark ausgeprägten ac-Flächen (210/00), die in diesem Gefügediagramm maximumbildend sind (20 %).

Die ab-Flächen des St-Systems werden ähnlich wie in St I₁ nur durch Okl-Scherflächen (265/85 und 336/75) in ihrer Lage bestimmt. Der Winkelabstand der Scherflächen beträgt 70°.

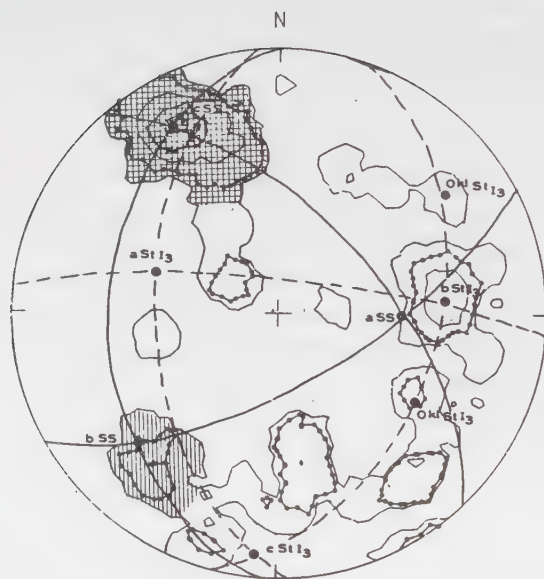
Die Störungsfläche des Systems St I₂ läuft richtungs- gleich mit der Anlagestörung des Hopffeldgrabens (entspr. Hopffeldrichtung = 30°). Die einheitlich auftretenden Okl-Scherflächen des Störungsbegleitsystems lassen Blattverschiebungstendenzen erkennen. Auf Grund der größeren Variation in den Achsenlagen dieses St- Systems wird vermutet, daß diese Störungsanlage älter als das quer dazu verlaufende Seebachlineament ist.

Sonstige Systeme im Diagramm

	ab	bc	ac	Bemerkungen
SS	+	-	+Max.	Überlagerung b _{SS} mit b St I ₁
St I ₁	-	-	+	Okl

System St I₃

Dieses System läßt sich nur in Teilen des Gebietes See- bach See nachweisen. Durch Störungsflächen dieses Systems ist u.a. ein Teil des Abflusses des Seebach Sees und des Foiskar Sees angelegt worden. Die Achsenlagen für St I₃ werden im Isoliniendiagramm 1/4-12 aufgezeigt.



ISODIAGRAMM 1/4+5+6+7+8+9+10+11+12
119 PKT.

In diesem Diagramm kommen die ac-Flächen (85/35) als systembestimmendes Element zur Abbildung, wobei Okl-Scherflächen hierzu (55/65 und 122/53) in allen Fällen auftraten. Der Abstand der Scherflächen untereinander beträgt 57° . Die Gefüge-b-Achse taucht mit 35° nach E (85°) ab. Geländebeobachtungen der Störungen dieses Systems nördlich und südlich des Habachspans machen die in den Okl-Scherflächen erkennbaren Blattverschiebungstendenzen sehr wahrscheinlich. Die geringe Variationsbreite der Achsen dieses Systems in dem nachfolgenden Variationsdiagramm läßt keine weitere Interpretation

zu, da die zum Vergleich heranzuziehenden Systeme St I₁ und St I₂ wesentlich häufiger auftreten als Störungen dieses Systems. Die Streichrichtung der Störungsfläche liegt bei 94/80 N. Die Altersbeziehung dieses Störungssystems mit dem des Seebachlineamentes wird in der Beschreibung des Systems St I₁ gegeben. Danach ist St I₃ älter als St I₁ (siehe dort).

Sonstige Systeme im Diagramm

	ab	bc	ac	Bemerkungen
SS	+ _{Max.}	(+)	+	-

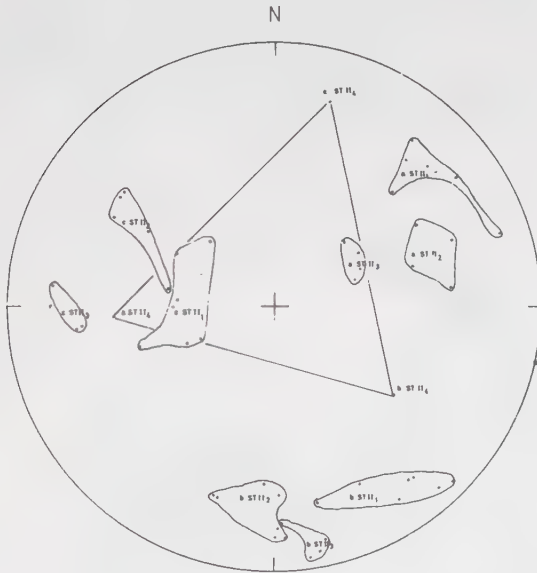
6.2 Block II (Reichenspitzgebiet)

Der Block II umfaßt den Bereich zwischen Krimmler Ache im Osten und der Linie Ziller Gründl - Schönachtal im Westen und ist mehr als doppelt so groß wie Block I. Der Block II wird durch vier Hauptstörungsrichtungen charakterisiert, die sich in der Streichrichtung ihrer Störungsflächen grob $158 \pm 25^{\circ}$ orientieren.



HAUPT-ST-B-ACHSEN (MITTELLAGE) BLOCK II

Im "STÖRUNGSACHSENVARIATIONS DIAGRAMM BLOCK II" sind die für alle Störungssysteme gleichen b-Achsenabtauchrichtungen nach SE auffallend. Das System $St II_4$ ist durch Verbindungslinien der Achsendurchstoßpunkte als Streusystem gekennzeichnet.



ST-ACHSENVARIATIONS DIAGRAMM BLOCK II

System $St II_1$

Dieses Störungssystem ist im Block II am häufigsten vertreten. Es durchzieht in mehreren 2 - 4 km langen Scharen den gesamten Block.

Das Isoliniendiagramm 29 STK aus dem Gebiet ostwärts der Richter Hütte (2374m) zeigt die typische Ausbildung des Störungssystems St II₁. Es ist durch stark betonte ac-Flächen bestimmt. Die Störungsfläche wird bei 72/12 in allen Diagrammen abgebildet. Sie streicht mit 162° (SSE-NNW) und fällt mit 78° steil nach WSW ein. Häufig bilden sich Okl-Scherflächen aus, die eine Blattverschiebung andeuten, wobei nach Geländebefund der ostwärtige Teil nach Norden bewegt wurde. Die im Bereich der c-Achse wiedergegebenen Flächenlagen dieses Diagramms sind durch Überlagerungseffekte bedingt.



ISODIAGRAMM 29 STK

78 PKT.

Sonstige Systeme im Diagramm

	ab	bc	ac	Bemerkungen
S_2	+	-	+	-
St II ₂	+	+	-	-

System St II₂

Die Richtung der Störungsfläche dieses Systems wird durch die lineamenttektonische Situation im südlichen Teil des Blocks II gegeben, die wesentlich durch das Linear Rauhkofl (3252 m) - Einmündung des Windbachs in die Krimmler Ache bestimmt ist (vgl. Photogrammetrisch-Tektonische Karte 2).

Als Demonstrationsdiagramm dient (wie für das St-System St II₁) das Isoliniendiagramm 29 STK.



Das Störungssystem St II₂ wird durch die Abbildung seiner ab-Flächen (305/65) bestimmt. Die Störungsfläche streicht 30° und fällt mit 60° nach SE ein. Als Begleitflächen kommen die bc-Flächen bei 75/55 zur Darstellung, die ac-Flächen bilden sich in diesem Diagramm nicht ab. Typisch für dieses System ist das Fehlen von Scherflächen.

Sonstige Systeme im Diagramm

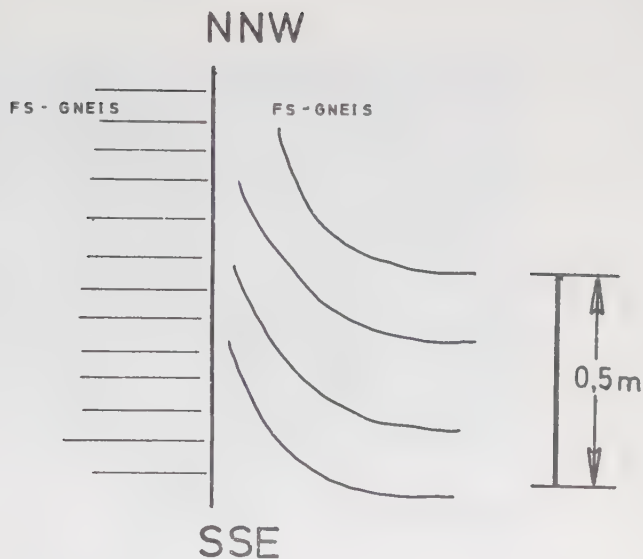
	ab	bc	ac	Bemerkungen
S ₂	+	-	+	-
St II ₁	+	(+)	+	hk0

System St II₃

Störungen des Typs St II₃ sind hauptsächlich im Bereich des Wildgerlostales eingemessen worden. Die Richtung der Störungsfläche ist im Linear der paarigen Mitterleitachstörung auf der Ostseite des Wildgerlostales wiedergegeben (vgl. Photogrammetrisch-Tektonische Karte 2). Durch Luftbildbearbeitung wurden Absenkungen festgestellt, die mit 80 - 100 m pro Störung zum Talboden hin erfolgte. Weiterhin wurden in Richtung auf die Zittauer Hütte (2329 m) im Gelände Schleppungen im dm-Bereich beobachtet, wobei die Westseite nach Norden gegen die unverformte Gegenseite bewegt wurde.

ORT: 50m NE

ZITTAUER HÜTTE



Die diagrammmäßige Beschreibung dieses Störungssystems erfolgt am Beispiel 51 TMK:



Dieses Isoliniendiagramm wird durch das Maximum bei 264/26 beherrscht, das die ab-Flächen des Systems St II₃ wiedergibt. Die Störungsfläche streicht 174° und fällt nach E mit 27° ein. Begleitet wird diese Flächenlage durch hOl-Scherflächen, die auf Grund Beeinflussung durch das System St II₁ betont werden. Sie sind als Zeichen für Aufschiebungsbewegungen zu deuten, die durch Geländebeobachtung bestätigt werden. Außerdem kommen in diesem Diagramm Okl-Scherflächen zur Darstellung, die auf Blattverschiebungstendenzen hinweisen. Diese Aussage kann, wie oben gezeigt, durch Geländebefunde gestützt werden.

Sonstige Systeme im Diagramm

	ab	bc	ac	Bemerkungen
St II ₁	-	(+)	+	Okl

System St II₄

Dieses Störungssystem wurde im südlichen Teil des Blocks II eingemessen. Die Richtung der Störungsfläche wird durch das Linear Plauener Hütte (2362 m) - Krimmler Tauern (2634 m) repräsentiert. Die typische Achsenlage für dieses Störungssystem wird an Diagramm 15/1-3 beschrieben.



69 PKT

ISO-DIAGRAMM 15/1+2+3

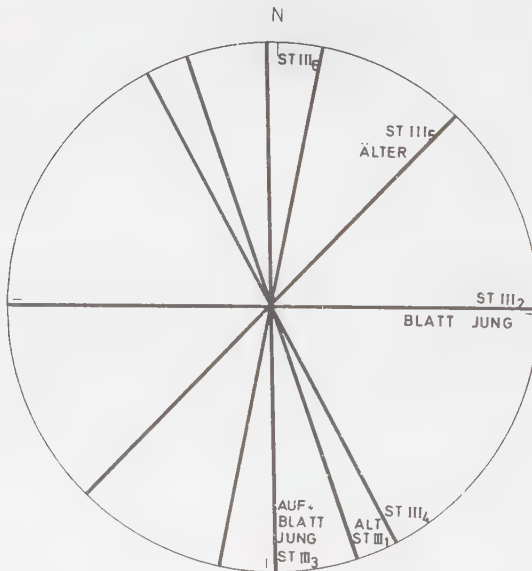
In diesem Gefügediagramm aus den Gebieten südlich der Plauener Hütte (2362 m) tritt das System $St II_4$ nur untergeordnet auf. Bestimmt wird dieses System durch die deutlich ausgeprägten ac-Flächen (127/45). Die ab-Flächen kommen bei 15/20 zur Abbildung. Die Störungsfläche streicht mit 105° bei steilem Einfallen um 70° nach S. Scherflächen zu diesem System sind nicht dargestellt.

Sonstige Systeme im Diagramm

	ab	bc	ac	Bemerkungen
S_2	+	-	+	-
$St II_2$	+ _{Max.}	(+)	+	-
$St II_3$	+	(+)	+	-

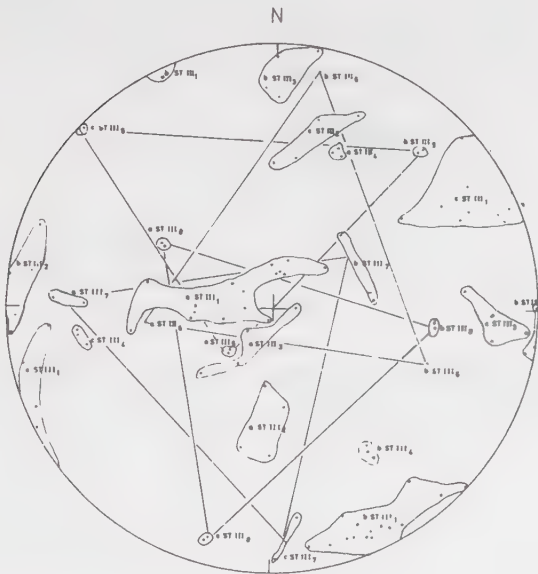
6.3 Block III

Der Block III umfaßt das Untersuchungsgebiet westlich der Linie Ziller Gründl - Schönachtal und überdeckt damit den größten Teil der bearbeiteten Fläche. Bei der richtungsorientierten Eintragung der Haupt-St-b-Achsen sind zwei Hauptrichtungen zu unterscheiden, einmal N-S-orientierte Störungen in größerer Zahl und größerer Variationsbreite der b-Achsenlagen, zum anderen E-W-gerichtete Störungen mit geringerer Anzahl und geringerer Variation in der b-Achsenlage. Hinzu tritt eine NE-SW-gerichtete Störung.



HAUPT-ST-B-ACHSEN (MITTELLAGE) BLOCK III

Im ST-ACHSENVARIATIONS DIAGRAMM BLOCK III" ist die starke Streuung aller Achsenlagen des Systems St III₁, auffallend. Dies ist durch die deutliche Gliederung des Blockes durch vier Schieferungssysteme gegeben, wobei die ac-Flächen der Schieferungssysteme diesen Störungstyp (vgl. Gruppe 1 in Kap. 3.1) stark in der Ausbildung der ab-Flächenrichtung beeinflussen. Außerdem sind im Block III drei Störungssysteme (St III₆₋₈) gefunden worden, denen nur lokale Bedeutung nachgewiesen werden konnte (Streusysteme).



ST-ACHSENVARIATIONS DIAGRAMM BLOCK III

System St III₁

Das wichtigste Störungssystem dieses Blockes vom Typ St III₁ ist durch eine große Variation in der Richtung der Störungsflächen bestimmt. Aus Linearenanalyse ist zu ersehen, daß diese Störungsrichtung zwar den gesamten Blockcharakter wesentlich mitbestimmt, jedoch ein großräumiger Bewegungsvorgang entlang dieser Richtung nicht stattgefunden haben kann. In vielen Fällen zeigt sich eine systematisch nicht zu fassende Abhängigkeit der Orientierung der Störungsfläche des Systems St III₁ mit den ac-Flächenlagen des lokal herrschenden S-Systems (vgl. Photogrammetrisch-Tektonische Übersichtskarte). Durch die vier ausgeprägten S-Systeme (Kap. 3.) in diesem Block ergibt sich eine relativ weite Fächerung der St III₁-b-Achsenrichtungen. Durch die sehr flach tauchende c-Achse in diesem System kommt es häufig zum Wechsel der Abtauchrichtungen nach E oder W. Die b-Achsenlage des Störungssystems wird davon kaum beeinflusst (vgl. Störungssachsenvariationsdiagramm). Scherflächenausbildungen haben bei dem Charakter der Störungen dieses Systems nur lokale Aussagekraft.

Am Isoliniendiagramm 76 STK werden die Achsenlagen des Störungssystems St III₁ beschrieben.



DIAGRAMM 76 S7K

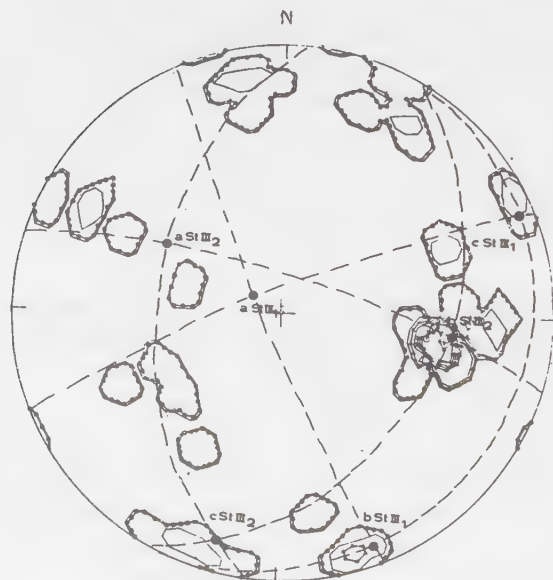
52 PKT.

Dieses Gefügediagramm aus dem Gebiet der Roßwandspitz (3158 m) auf der Ostseite des hinteren Stillup-Tales ist durch die störungsparallelen ab-Flächen (55/40) einschließlich der zugehörigen Okl-Scherflächen (38/35 und 73/42) bestimmt. Die ac-Flächen kommen bei 158/15 zur Darstellung. Durch Überlagerungseffekte des St III₁-Systems mit dem hier herrschenden S₂-System lassen sich keine weiteren Aussagen zu Scherflächenausbildungen des St III₁-Systems machen. Die Störungsfläche streicht mit 142° und fällt mit 50° nach SW ein.

System St III₂

Störungen dieses Typs treten, wie die Lineamentkarte zeigt (vgl. Photogrammetrisch-Tektonische Karte 3 + 4), besonders im südlichen und westlichen Teil des Blocks III auf. Auf Grund der weiten Erstreckung dieser Störung sind großräumige Bewegungen entlang dieser Richtung anzunehmen.

Das Diagramm 18/4-6 aus dem Meßbereich der westlichen Talschulter des hintersten Stillup-Tales zeigt die typische Achsenlage des Systems St III₂ auf.



ISO-DIAGRAMM 18/4+5+6

44 PKT.

Bestimmt wird das Störungsgefüge durch die ac-Flächen (97/40), die mit 50° nach E einfallen. Die ab-Flächen bilden sich bei 195/10 ab. Scherflächen kommen bei diesem System nicht zur Darstellung. Die Störungsfläche streicht mit 105° und fällt mit 78° nach N ein.

Sonstige Systeme im Diagramm

	ab	bc	ac	Bemerkungen
St III ₁	+	-	+	-

System St III₃

Im westlichen Teil des Blocks III finden sich annähernd senkrecht zur Richtung der Störungsfläche des Systems St III₂ die Störungsflächen des Systems St III₃. Unbeeinflusst durch die hier sehr deutlich ausgeprägten S-Systeme bilden sich die Störungen dieses Typs über mehrere Kilometer Länge aus (vgl. Photogrammetrisch-Tektonische Karte 4). Die Systeme St III₂ und St III₃ bilden untereinander ein rechtwinkliges Störungsgitter in diesem Bereich des Blocks III, dessen Ursache in überregionalen Bewegungen zu suchen ist, die jünger als die Anlage der S-Systeme sind.

Am Isoliniendiagramm 80 TMK werden die typischen Achsenlagen des Systems St III₃ beschrieben.

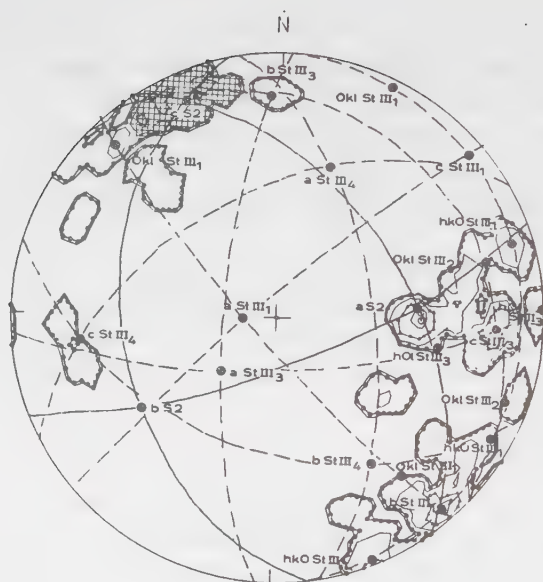


DIAGRAMM 80 TMK

51 PKT.

Kennzeichnend für dieses System sind die deutlich ausgeprägten ab-Flächen, die sich bei 90/20 abbilden. Hierzu finden sich Okl-Scherflächen (72/21 und 108/10). Der Winkelabstand der beiden Scharen beträgt 38° . Ihre Ausbildung wird durch Überlagerungen mit dem System St III₁ gefördert und deutet auf Blattverschiebungstendenzen hin, die nach Lineamentuntersuchungen sehr wahrscheinlich sind. Die ac-Flächen des Störungssystems kommen bei 356/16 zur Darstellung. Die Störungsfläche streicht 3° und fällt mit 75° nach W ein.

Sonstige Systeme im Diagramm

	ab	bc	ac	Bemerkungen
S_2	+	(+)	-	-
St III ₁	-	-	+	hkl + Okl
St III ₄	+	-	-	-

System St III₄

Störungen des Typs St III₄ bestimmen weitgehend das Gefüge im Bereich des Floitenturms (2805 m).

Das Demonstrationsdiagramm 87 STK ist aus Messungen entstanden, die in den Wänden des Floitenturms und südlich davon genommen wurden.

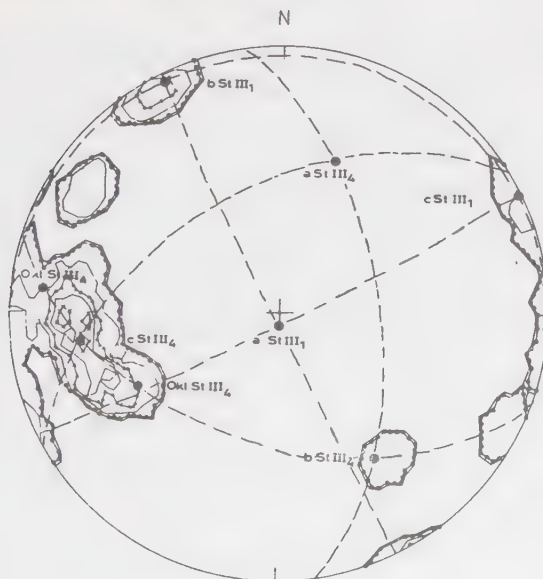


DIAGRAMM 87 STK

Bestimmt wird das Gefüge dieses Isoliniendiagramms durch die (maximumbildenden) ab-Flächen des Systems St III₄. Weiterhin kommen Okl-Scherflächen (242/40 und 275/13) zur Abbildung, die einen Winkelabstand von 40° aufweisen. Die ac-Flächen des Störungsgefüges kommen untergeordnet bei 145/35 zur Darstellung. Die Störungsfläche streicht mit 170° und fällt mit 62° nach E ein.

Sonstige Systeme im Diagramm

	ab	bc	ac	Bemerkungen
St III ₁	+	-	+	b-Achsenrichtung überkippt N-tauchend

System St III₅

Die Störungen des Typs St III₅ sind im SW-Teil des Blocks III zu finden. In Kombination mit dem Störungssystem St III₂ hat diese Störungsrichtung die Lapenscharte (2700 m) südlich des Gigalitz (3002 m) auf dem Kamm zwischen Floiten- und Stilluptal ausgebildet.

Das Isoliniendiagramm 73 STK zeigt das Gefüge in den Wänden südlich der Lapenscharte (2700 m), das wesentlich durch das St-System St III₅ mitbestimmt wird.

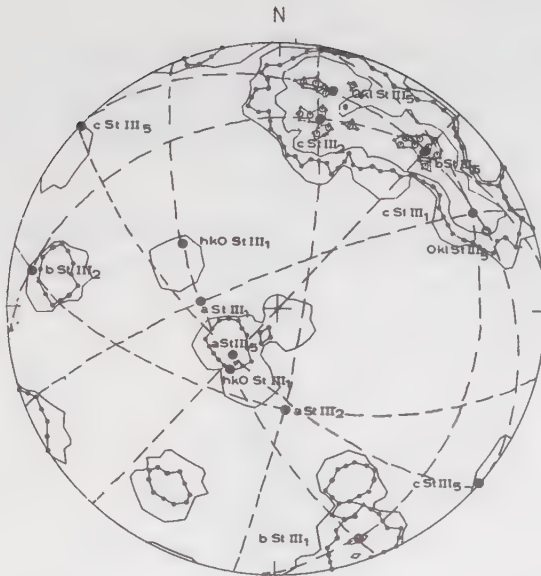


DIAGRAMM 73 STK

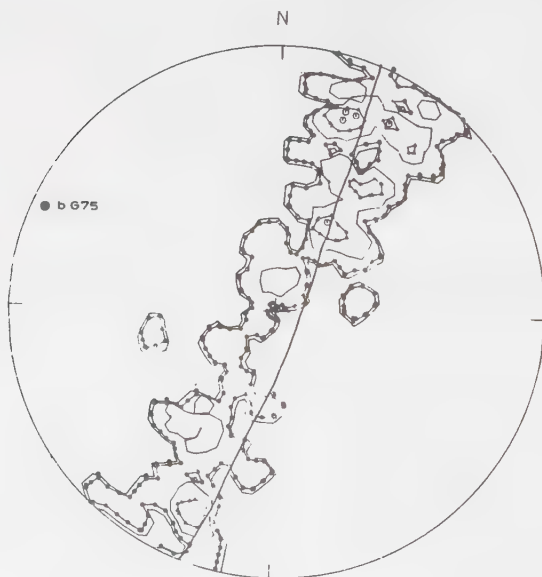
52 PKT.

Die Achsenlagen des Systems St III_5 werden in diesem Diagramm durch die bc-Flächendarstellung bei 222/70 und durch die Abbildung der ac-Flächen (42/18) bestimmt. Hierzu finden sich Okl-Scherflächen (14/18 und 70/18), die einen Winkelabstand von 56° aufweisen. Die Ausbildung der Scherflächen ist durch die Überlagerung des Systems St III_1 mit der c-Achsenlage von 63/20 und des Systems St III_2 mit einer ab-Flächenlage von 10/30 wesentlich gefördert worden. Da das System St III_2 in dem System St III_5 Scherflächen betont, ist der Typ St III_5 älter als St III_2 . Dies gilt gleichermaßen für das System St III_1 .

7. Lokale Bewegungen

In diesem Kapitel werden tektonische Erscheinungen beschrieben, die auf Bewegungen hinweisen, die nicht in den übergeordneten Rahmen der sonstigen Ergebnisse eingegliedert werden konnten.

Bei der Bearbeitung der Diagramme des Schieferungsreiches 2 fielen zwei Darstellungen durch typische Fächerstellungen auf:



ISO-DIAGRAMM 75

83 PKT.

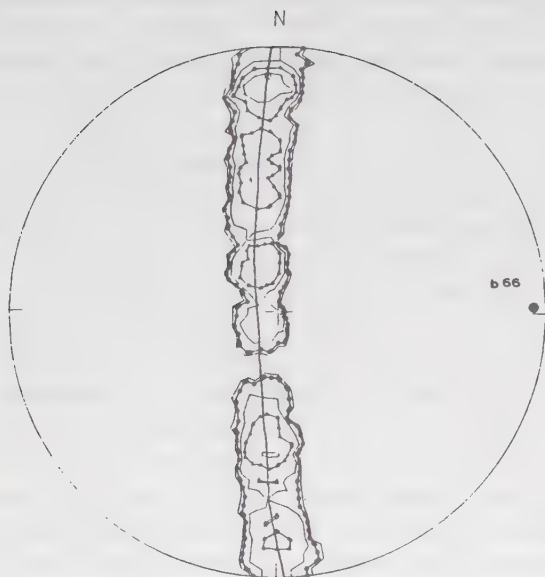


DIAGRAMM 602 STK

47 PKT.

Es handelt sich dabei um Diagramme aus den Meßbereichen 75 STK Birbergspitze (2847 m) (Photogrammetrisch-Tektonische Karte 4) auf dem mittleren Kamm zwischen Floiten- und Stilluptal und um den Meßbereich 602 STK am Nördlichen Schwarzkopf (3082 m) (Photogrammetrisch-Tektonische Karte 2) in der Kammlinie zwischen Ziller Gründl und Windbachtal. In beiden Fällen weicht die Schieferungsrichtung der Fächerflächen deutlich von der sonst herrschenden Schieferungsrichtung ab. Die Längenausdehnung der Meßbezirke liegt zwischen 200 - 300 m. In den angrenzenden Bereichen konnte die Fortsetzung dieser Strukturen nicht mehr beobachtet werden.

Es handelt sich bei den beschriebenen Strukturen um lokale Vertikalbewegungen oder Faltungen, wie sie als Ausgleichsbewegungen auf der Rückseite einer Orogenfront möglich sind (WUNDERLICH, H.G., 1966).

Weiterhin sind NW-tauchende Überschiebungsbahnen einmal im Bereich des hinteren Stilluptales beobachtet worden (siehe auch MORTEANI, G., 1969), zum anderen im Meßbereich 84 STK (Photogrammetrisch-Tektonische Karte 4), wo stark geschieferte Serien von massigen Gneisen überschoben wurden.

Im Bereich des Krimmler Achentals konnte im NW des Krimmler Tauernhauses (1622 m) ein etwa 4 qkm großer Felskomplex (Photogrammetrisch-Tektonische Karte 2, Meßbereich 9/1) ausgegliedert werden, der eine Streichrichtungsänderung um 20° nach Süden im Verhältnis zu den umgebenden Serien aufweist. Der Komplex wird im Süden durch das Rainbachtal, im Osten durch das Krimmler Achental, im Westen durch die N-S-streichen- de Störung, die hart westlich des Rainbachegg (2529 m) durchzieht, begrenzt. Die Rotklammstörung mit WSW-ENE Streichrichtung bildet die Nordgrenze des Komplexes.

Die vertikalen Bewegungen, wie auch der Felskomplex im NW des Tauernhauses (1622 m), finden sich räumlich im Schieferungssystem 2 oder - nach der petrographischen Übersicht - in den Augen-Flaser-Granitgneisen.

8. Tektonische Analyse des Untersuchungsgebietes

Als wesentliche Ergebnisse (vgl. Kap. 3. - 3.4) im Rahmen der Auswertung der Geländedaten ergaben sich räumlich und petrographisch abzugrenzende Gebiete mit einheitlichem Schieferungsgefüge (vgl. Kap. 4. - 4.5), ein im Gesamtuntersuchungsgebiet faßt isoklinaler Faltenbau mit WSW gerichteter Faltenachse sowie einem Querfaltenbau mit N-S streichender Querfaltenachse (vgl. Kap. 5). Außerdem konnten die Störungen (vgl. Kap. 6. - 6.3) nach 3 in ihrer Ursache zu unterscheidende Gruppen differenziert werden, die eine räumliche Unterteilung des Untersuchungsgebietes in 3 Blöcke als Bereiche mit eigenständiger tektonischer Reaktion erlaubte.

In den nachfolgenden Ausführungen werden diese Ergebnisse zeitlich relativ und genetisch einander zugeordnet.

Die Ausformung der Tektonik des Untersuchungsgebietes ist in erster Linie auf die ostalpine Nord-Süd-Kompression zurückzuführen. So ist die Gefügeprägung als erste und damit älteste beobachtbare Reaktion auf die Einengung anzusehen.

Die durch photogrammetrische Methoden festgestellten unterschiedlichen Schieferungsrichtungen können durch einheitlichen äußeren Druck geprägt worden sein, wobei unterschiedliche felsmechanische Reaktionen der petrographischen Serien Schieferungsrichtungsdifferenzen bewirkt haben oder durch zeitlich und richtungsmäßig unterschiedlichen Druck. Verschiedene Alter sind nach Kap. 1.3 "Metamorphose und Alter der petrographischen Serien" bei diesen Serien wahrscheinlich.

Neben der Gefügeprägung kommt es zur Ausbildung eines schieferungsparallelen Faltenbaus, der heute weit-

gehend isoklinal, stark metamorph überprägt vorliegt.

Durch die bei der Einengung hervorgerufene Auswälvung der Serien des Sockels kommt es zur Ausbildung eines leichten Faltenbaus senkrecht zum ersten aufgeprägten b und gleichzeitig zur Heraushebung dieser Serien zu einem großen Kuppelbau als Inhalt des Tauernfensters (Schweredefizit im Untergrund - ANGENHEISTER, G., et al., 1972). Die überlagernden Serien der Schieferhülle gleiten vom Zentrum nach Norden (randliche autochthone Reste in den isoklinalen Mulden des Greiners und der Habachschiefer). Etwa in dieser Phase werden die Blockgrenzen durch Relativbewegungen gegeneinander aktiv (Zillergrund und Krimmler Achental). Durch fortgesetzte Heraushebung des Fensterinhaltes wird der Faltenbau b'lb durch kleinräumige ac-gelenkte Brüche betont. Diese Störungen vom Typ St I₁, St II₁, St III₁ wirken hauptsächlich als Auf- und Abschiebung (Anlage u.a. von Hundskehlgrund und Stilluptal). Gleichzeitig reagieren die unterschiedlich geformten Blöcke auf äußere Spannungen durch Ausbildung von blocktypischen Störungskombinationen vom Typ St I₂₊₃, St II₂₋₄, St III_{1,4-8} (Scherstörungen).

Das Hebungszenrum als Ursache für die bisher beschriebenen Bewegungen wird im Südosten des Arbeitsgebietes vermutet (ANGENHEISTER, G., et al., 1972). Diese Annahme wird durch nach Nordwesten einfallende Überschiebungsflächen gestützt, die sich im Seebach Seegebiet (Beschr. Schieferungs-System SK, Kap. 4.5) und im Westen des Krimmler Tauernhauses finden. Die Ungleichschenkeligkeit des Faltenbaus b' b bedeutet, daß die Haupthebung nicht im Zentrum des Untersuchungsgebietes, sondern im Osten geschehen sein muß. Im Anschluß an diese Formungsphase kommt es zur Verlagerung des Aktivitätszentrums (wandernde Zentren auf der He-

bungsachse nach KNEIDL, V., 1971, S. 56) nach Westen, wahrscheinlich in das Gebiet um das Stilluptal. Dies führt zur Ausbildung der überregional vergitterten Nord-Süd- und West-Ost-streichenden Störungen des Typs St III₂₊₃ im Block III. Diese Störungen bilden sich im spitzen Winkel zu den vorhandenen West-Südwest-gerichteten Strukturen aus. Die schon bestehenden Schieferungssysteme und Störungssysteme wirken nicht mehr aktiv an den jungen Bewegungen mit. Die beobachteten Nordwest-gerichteten Überschiebungsbahnen in der Floite und im Stilluptal (MORTEANI, G., 1969) deuten in diesem Zusammenhang auf ein verursachendes Hebungs-zentrum im Bereich des Grundschartner-Sattels hin. Westlich kleinräumiger sind die Vertikalbewegungen zu deuten, die im Bereich der Birbergspitze (2847 m) und des nördlichen Schwarzkopfs (3082 m) durch photogrammetrische Methoden erkannt wurden. Hierbei handelt es sich wahrscheinlich um einen lokalen isostatischen Ausgleich (WUNDERLICH, H.G., 1966).

9. A N H A N G

9.1 Literaturverzeichnis

9.2 Kartenangang (Photogrammetrisch-
Tektonische Karten 1-4, M=1:25.000)

9.3 Diagrammstatistik

9. Anhang

9.1 Literaturverzeichnis

- ADLER, R.: Praktische Tektonik 1. Definition, Aufgaben, Arbeitsmethodik und Gliederung.- Zbl. Geol. Paläont., Teil I, II. Angewandte Tektonik, 1970, H. 4, 601 - 621, Stuttgart 1970.
- ADLER, R.: Praktische Tektonik 2. Geschichtliche Entwicklung.- Zbl. Geol. Paläont., Teil I, I. Allgemeine Geologie, 1970, H. 7/8, 915 - 938, Stuttgart 1971.
- ADLER, R. : Praktische Tektonik 3, Stellung, Bedeutung, Möglichkeiten.- Zbl. Geol. Paläont., Teil I, I. Allgemeine Geologie, 1972, H. 5/6, 333 - 357, Stuttgart 1972.
- ADLER, R.: Ableitung einer Kennzahl zur Charakterisierung tektonischer Deformationen. N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1972.
- ADLER, R., FENCHEL, W. & PILGER, A.: Clausthaler Tektonischer Hefte 4, 1956.
- ADLER, R., KRÜCKEBERG, F., PILGER, A., PFISTERER, W.A., SCHMIDT, M.W.: Elektronische Datenverarbeitung in der Tektonik.- CTH, 8, 157 S., Clausthal-Zellerfeld 1969.
- ADLER, R., BODECHTEL, H.: Tektonische Datenerfassung aus terresrisch-photogrammetrischen Aufnahmen, sowie deren Weiterverarbeitung in der EDV; BuL 38, 267 - 272, 1970.

- ANGENHEISTER, G., BÜGEL, H., GEBRANDE, H., GIESE, P.,
SCHMIDT-THOME, P., ZEIL, W.: Recent investigations of surfacial and deeper crustal structures of the Eastern and Southern Alps. Geol. Rdsch., 61, 349 - 395, Stuttgart, 1972.
- BEDERKE, E.: Altersgliederung und Dichteverteilung im kristallinen Grundgebirge. Geol. Rdsch., 52, S. 1 - 12, Stuttgart 1962
- BESANG, C., HARRE, W., KARL, F., KREUZER, H., LENZ, H.,
MÜLLER, P., WENDT, J.: Radiometrische Altersbestimmungen (Rb/Sr und K/Ar) an Gesteinen des Venediger-Gebietes (Hohe Tauern, Österreich). Geol. Jb., 86, 835 - 844, Hannover 1968.
- BODECHTEL, J.: Zur Methodik tektonischer Messungen in der geologischen Luftbildauswertung. Zschr. BuL, H. 4, 1969.

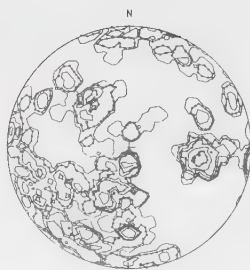
- CLAR, E.: Zum Bewegungsbild des Gebirgsbaus der Ostalpen.
Z.dt.geol.Ges., 116, (1964), 267-291,
Hannover 1965
- DEL-NEGRO, W.: Neue Vorstellungen über den Bau der Ost-
alpen. Jb.Geol.B.-A., 105, 1-18, 1962
- FRASL, G.: Die beiden Sulzbachungen (Oberpinzgau, Salz-
burg). - Jb.Geol.B.-A., 96, (1953), 143-192,
Wien 1953
- .- Zum Stoffhaushalt im epi-bis mesozonalen Pennin
der mittleren Hohen Tauern während der alpidischen
Orogenese.- Stuttgart 1960, Geol.Rdsch. 50
- GIZIKY, P.v.: I Geologisch-Photogrammetrische Untersuchun-
gen des Saurüssel-Gebietes im Oberen Zemmgrund
(Zillertal/Tirol). II Aerophotogrammetrische Er-
fassung von Linearen, ihre Weiterverarbeitung
in der EDV und ihre Auswertungsmöglichkeiten.
Unveröff.Dipl.-Arb., Univ. München 1973
- HAMMER, W.: Der Nordrand des Zentralgneises im Bereich des
Gerlostales (Tirol). - Jb.Geol.B.-A., 86,
265-301, Wien 1936
- HAYDN, R.: Tektonisch-geochemische Untersuchungen in der
Greiner Schieferserie (Oberer Zemmgrund, Ziller-
tal/Tirol). Unveröff.Dipl.-Arb., Univ. München
1971
- HILLER, K.: I Geologisch-Photogrammetrische Untersuchungen
des Rossköpfe-Gebietes im Oberen Zemmgrund
(Zillertal/Tirol). II Zur Anwendung der terrestrischen
Photogrammetrie in der Geologie. Unveröff.Dipl.-Arb.
Univ. München 1973

- HOLZER, H.: Zur photogeologischen Karte der Kreuzeckgruppe. Jb.Geol.B.-A., 101, 187-190, Wien 1964
- . - Geologische Luftbildinterpretation: Zur photogeologischen Karte des Dachsteinplateaus. - Jb.Geol.B.-A., 107, 1-9, Wien 1964
- JAEGER, E., KARL, F., SCHMIDEGG, O.: Rb/Sr-Altersbestimmungen an Biotit-Muskowit-Granitgneis (Typus Augen- und Flasergneis) aus dem nördlichen Großvenedigerbereich (Hohe Tauern). - Tscherma's Min. Petr.Mitt., 13, 3/4, 251-272, Wien 1969
- KARL, F.: Bericht über die Aufnahmen auf Blatt Krimml (151) Verh.G.B.-A., 1966, 3, A 30-31, Wien 1966
- . - Über das Alter der Granite in den Hohen Tauern. Geol.Rdsch. 50, 1960, 499-505, Stuttgart 1960
- KARL, F., SCHMIDEGG, O.: Exkursion I/1: Hohe Tauern, Großvenedigerbereich (Stoffbestand, Alter und Tektonik der zentralen Granite und der Schieferhüllgesteine im weiteren Bereich des Großvenedigers). - Mitt.Geol.Ges. Wien, 57, 1964, 1, 1-15, Wien 1964
- KNEIDL, V.: Geologische Untersuchungen an NW-Rand der Hohen Tauern im Gebiet zwischen Gerlos und Hintertux (Tirol, Österreich), Diss.d.Univ. Erlangen-Nürnberg, 1971
- KUPKA, E.: Zur geologischen Stellung des Ahornkerns in den westlichen Hohen Tauern. - Kober-Festschrift, 159-167, Wien 1953
- LATTMANN, L.H.: Technique of mapping fracture traces and lineaments on arial photographs, Photogramm. Eng., 24, 568-576, 1958

- LINKWITZ, K.: Terrestrisch-photogrammetrische Kluftmessungen. Felsmechanik und Ingenieurgeologie, I, 152-159, 1963
- MARCHESINI, E., PISTOLESI, A., BOLOGNINI, M.: Fracture patterns of the natural steam area of Larderello, Italy, from airphotographs. Arch. Int. de Photogram., 14, 524-532, 1963
- MORTEANI, G.: Bericht über die Aufnahmen im Floitental und Dornauberg (Zillertaler Alpen, Blätter 149, Lanersbach und Zell a.Z.). - Verh. Geol. B.-A., 1966, 3, 31-32, Wien 1966
- ..- Bericht 1967 über die Aufnahmen im Floitental und Stilluptal (Zillertaler Alpen, Blätter 149, Lanersbach und 150, Zell a.Z.). - Verh. Geol. B.-A., 1968, 3, 31-32, Wien 1968
- ..- Bericht 1968 über die Aufnahmen im Stilluptal und Gunggeltal (AV-Karte Zillertaler Alpen 35/1 und 35/2, 1:25.000). - Verh. Geol. B.-A., 1969, 3, 40-41, Wien 1969
- RAITH, M.: Bericht 1965 über die Aufnahmen im Zillergründl und Hundskehlgrund (Zillertaler Alpen, Blätter 150, Zell a.Z. und 151, Krimml. - Verh. Geol. B.A., 1966, 3, 42-43, Wien 1966
- ..- Petrographie und Geologie des östlichen Zillertaler Hauptkamms (Tirol, Österreich) (Kurzfassung). - Diss., 10 S., Kiel 1969
- SANDER, B.: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper. 1. Teil. - Wien 1948
- ..- Geologische Studien am Westende der Hohen Tauern, II. Bericht. Jb. Geol. B.-A., 273-296, Wien 1920

- SANDER, B.: Über Flächen und Achsengefüge (Westende der Hohen Tauern, III. Bericht), Mitt.Reichsamt f. Bodenf., Zweigst. Wien, 1-42, 1942
- SCHMIDEGG, O.: Geologische Aufnahmen 1963 aus Blatt Krimml, 151 und Zell a.Z., 150. - Verh.Geol.B.-A., 1964, 3, A 46-49, Wien 1964 (1964 b)
- .- Geologische Aufnahmen 1965 aus den Blättern Zell a.Z., 150 und Krimml, 151. - Verh.Geol.B.-A., 1966, 3, A 54-55, Wien 1966
- SCHMIDT v.BRAUN, H.: Geologie des Gebietes Waxeckalpe-Schönbichler Horn im Oberen Zemmgrund (Zillertal/Tirol) - Die Anwendung photogrammetrischer Methoden in der geologischen Hochgebirgskartierung. Unveröff.Dipl.-Arb., Univ. München 1970
- THIELE, O.: Beobachtungen am Tauernnordrand im Bereich von Gerlos (Tirol). - Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud. Wien, 2, 1-21, Wien 1951
- THURNER, A.: Die Geologie der Hohen Tauern im Sinne der Verschlukungslehre.-N.Jb. Geol.Paläont.Mh., 1969, 10, 618-642, Stuttgart 1969
- TOLLMANN, A.: Ostalpensynthese. - 256 S., Wien (Deuticke) 1963 (1963 b)
- TOLLMANN, A.: Die Brucktektonik der Ostalpen. Geol.Rdsch., 59, 287-288, Stuttgart 1969
- WUNDERLICH, H.G.: Wesen und Ursachen der Gebirgsbildung, BI 339, 339a, 339b. Mannheim 1966

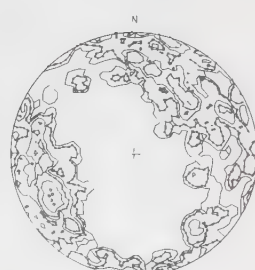
Sammel-Übersichts-Diagramme



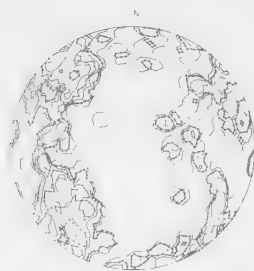
SYSTEM I



SYSTEM II



SYSTEM III



SYSTEM IV



DIAGRAMM 55



BLOCK I (SEEBACH SEE-GEBIET)

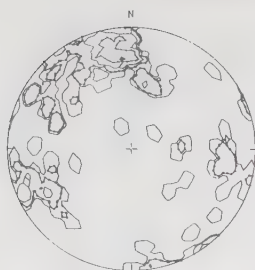


BLOCK II (REICHENSPIITZ-GEBIET)



BLOCK III (STILLUPP UND NACHBARTALER)

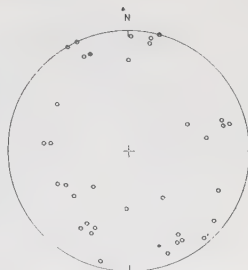
Diagramme der Photogr.-Tektonischen Karte Nr. 1



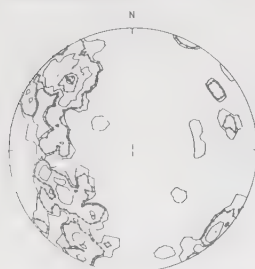
ISO-DIAGRAMM 10 STK



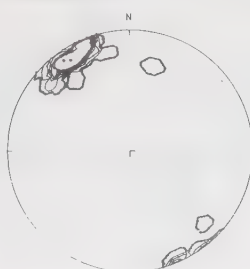
ISO-DIAGRAMM 18 STK



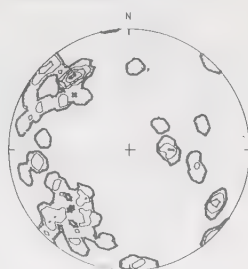
POLDIAGRAMM 2/7+8+9



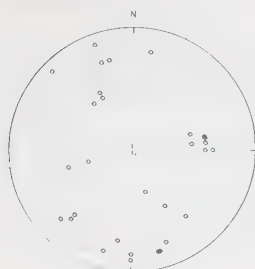
ISO-DIAGRAMM 21 STK



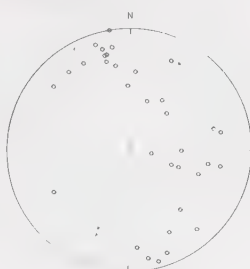
ISO-DIAGRAMM 52 STK



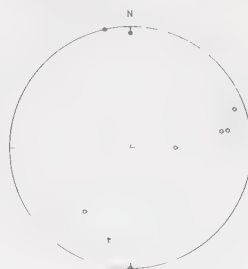
ISO-DIAGRAMM 20 STK



POLDIAGRAMM 7/1+2



POLDIAGRAMM 7/3+4+5+6+7



POLDIAGRAMM 7/8



ISO-DIAGRAMM 17 STK



ISO-DIAGRAMM 16 STK

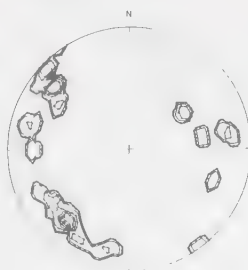
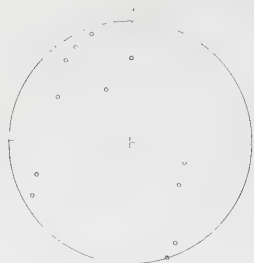


DIAGRAMM 7 STK



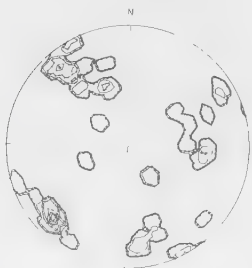
POLIDIAGRAM 1/15



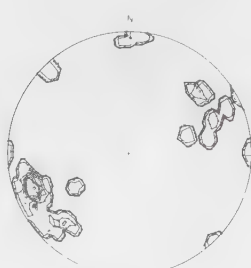
B-ACHSENDIAGRAM 1/1+2+8+11



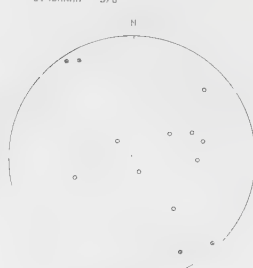
DIAGRAM 3/6



ISO-DIAGRAM 3/1+2+21



ISO-DIAGRAM 5/3 STK



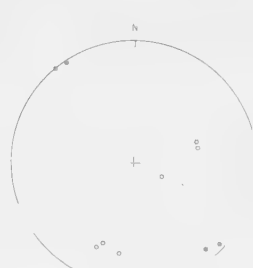
POLIDIAGRAM 3/5



ISO-DIAGRAM 14 STK



POLIDIAGRAM 3/3



POLIDIAGRAM 3/4



ISO-DIAGRAM 3 STK



ISO-DIAGRAM 31 STK



POLIDIAGRAM 30 STK



POLDIAGRAMM 9/1

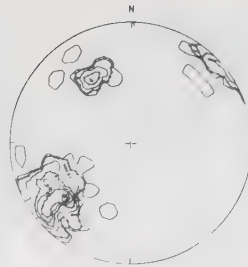


DIAGRAMM WIMDRICHTUNG SÜDSEITE 1111

Diagramme der Photogram.-Tektonischen Karte Nr. 2



ISO-DIAGRAMM 48 THK

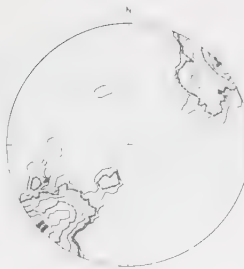


DIAGRAMM S-LINEARE VILOKKA 1123

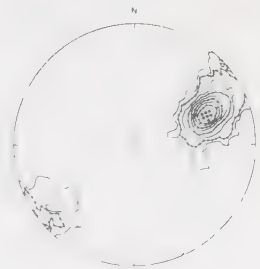


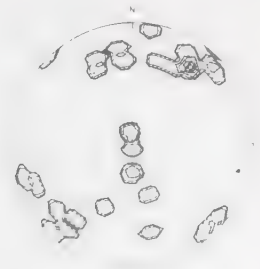
DIAGRAMM S-LINEARE VALDBERGKAR 1122



DIAGRAMM STÖRUNGEN VILOGERLOS 1128



ISO-DIAGRAMM 501 THK



ISO-DIAGRAMM 502 THK

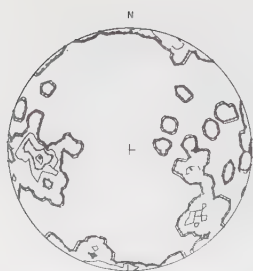
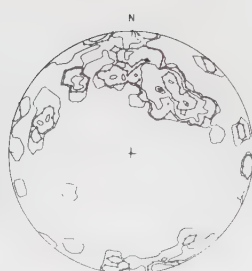


DIAGRAMM 51 THK



ISO-DIAGRAMM 24+25 STK



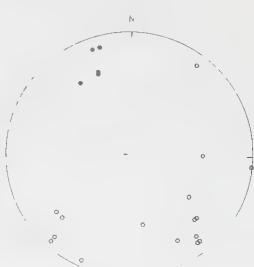
DIAGRAMM 5-LINEARE VEISSBERGAR 1121



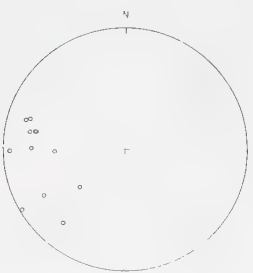
DIAGRAMM 1124



DIAGRAMM 115



POL-DIAGRAMM 117+120



POL-DIAGRAMM 23 STK

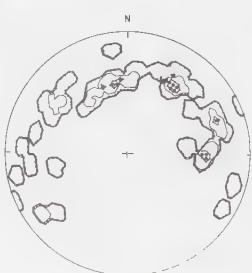
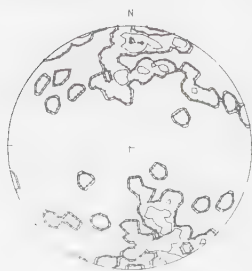
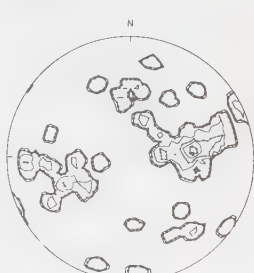


DIAGRAMM STÖRBJUNGEN ZITTAUER HUETTE 1118



ISO-DIAGRAMM 66 STK

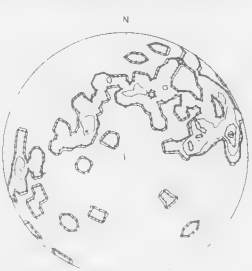
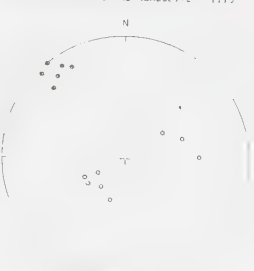
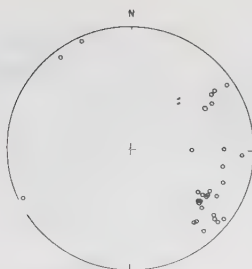


DIAGRAMM RAINBACHTAL SÜDSEITE 1115



POL-DIAGRAMM 8/1



PAULIQUAM 60: STK

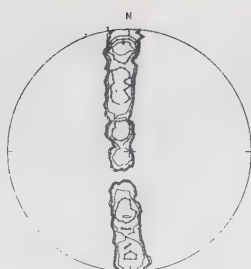
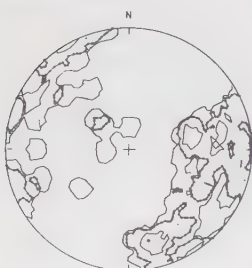


DIAGRAM 602 STK



ISO-DIAGRAM 281+282 STK



ISO-DIAGRAM 29 STK

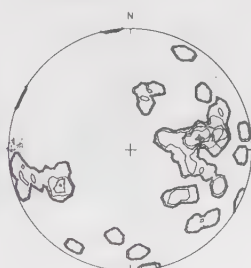


DIAGRAM RAINBACHTAL TALABSCHLUSS 1114

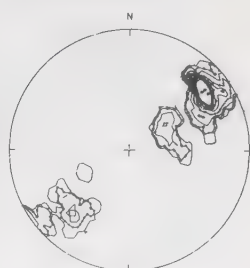


DIAGRAM WINDBACHTAL NORDSEITE 11 0117



DIAGRAM 64 STK

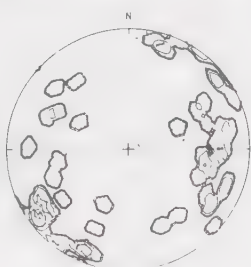
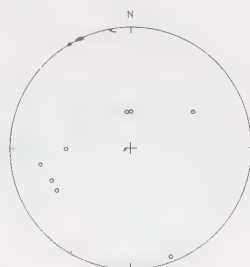
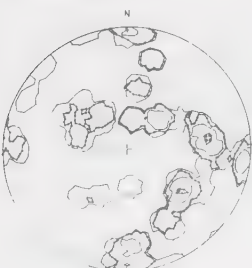


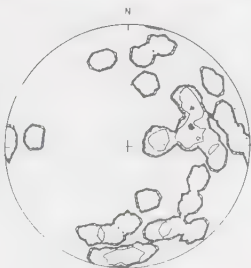
DIAGRAM WINDBACHTAL STÖRERUNGEN 1112



PAULIQUAM 10/1



ISO-DIAGRAM 15/1+2+3



ISO-DIAGRAM 26 STK

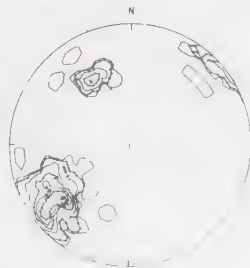


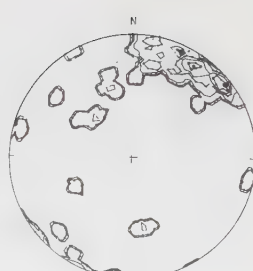
DIAGRAM WINDBACHTAL SÜDSEITE 1111



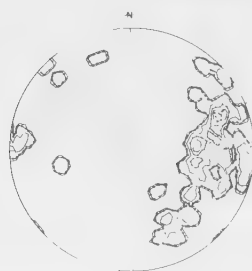
ISODIAGRAMM 711 STK



ISODIAGRAMM 712 STK



ISODIAGRAMM 56 STK



ISO-DIAGRAMM 701+702 STK

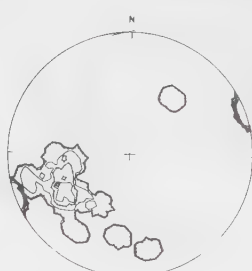
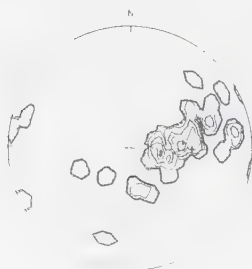


DIAGRAMM 63 STK

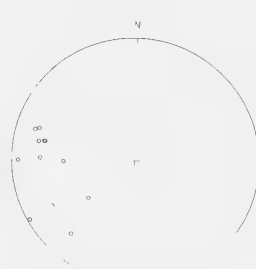
Diagramme der Photogram.-Tektonischen Karte Nr. 3



ISO DIAGRAMM 1143



ISO DIAGRAMM 1144



PO. DIAGRAMM 13 STK



ISO-DIAGRAM 1141



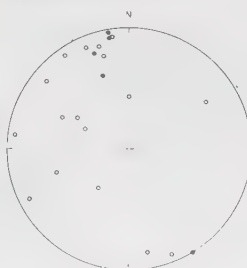
ISO-DIAGRAM 1145



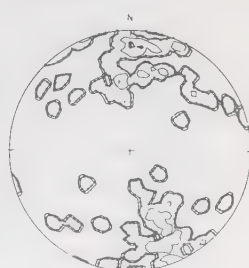
ISO-DIAGRAM 1142



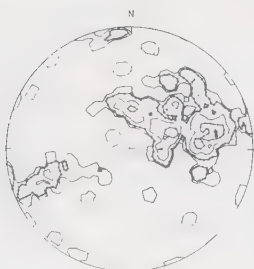
ISO-DIAGRAM 1143



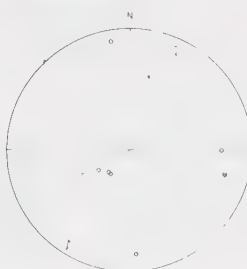
POLYDIAGRAM 69 STX



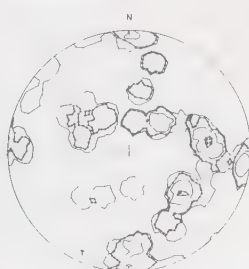
ISO-DIAGRAM 66 STX



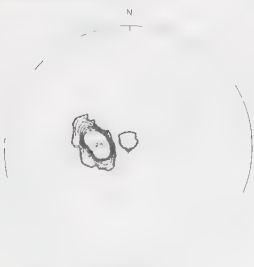
ISO-DIAGRAM 1172



POLYDIAGRAM 211



ISO-DIAGRAM 1512+1



ISO-DIAGRAM 1173



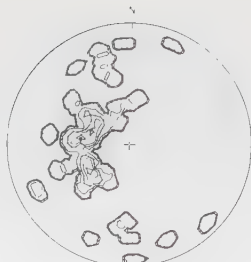
ISO-DIAGRAM 1174



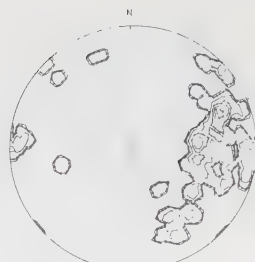
ISO-DIAGRAM 1175



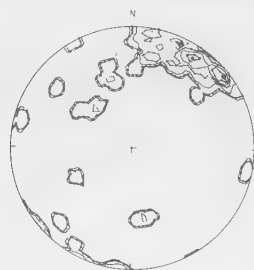
150-DIAGRAMM 18/1+2+3



150-DIAGRAMM 115.



150-DIAGRAMM 701+702 STK



1500-DIAGRAMM 56 STK

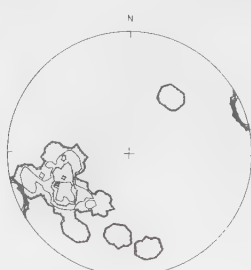
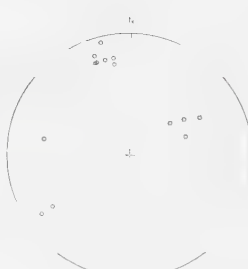


DIAGRAMM 63 STK

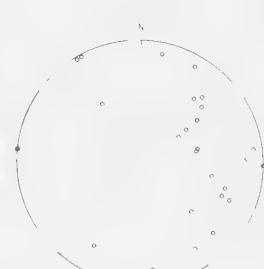
Diagramme der Photogram.-Tektonischen Karte Nr. 4



150-DIAGRAMM 21/1+21/2



PAULI-DIAGRAMM 21.3



PAULI-DIAGRAMM 85 STK

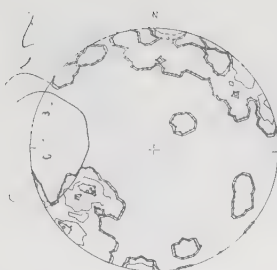
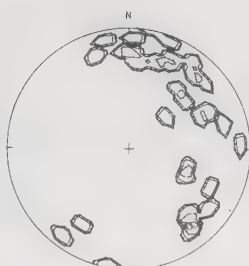


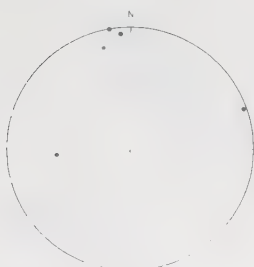
DIAGRAMM 83 THK



1500DIAGRAMM 89 STK



150-DIAGRAMM 1153



POLDIAGRAMM 20/1



DIAGRAMM 84 THK



DIAGRAMM 90 STK

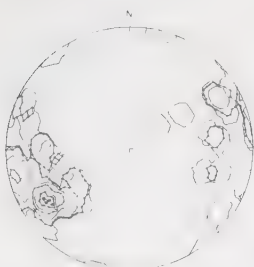
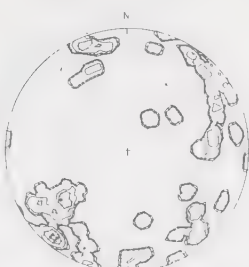
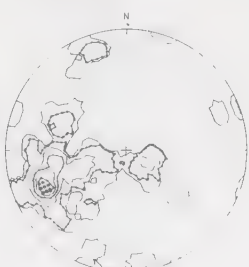


DIAGRAMM 29 THK



50 FIM 8 THK



150 DIAGRAMM 1154

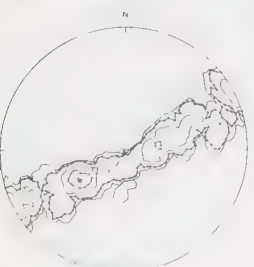


DIAGRAMM S-LINÉAR FLOITENTUM 1131

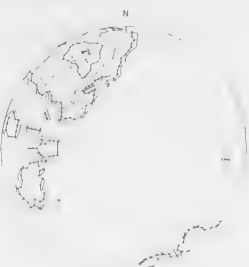


DIAGRAMM 88 STK

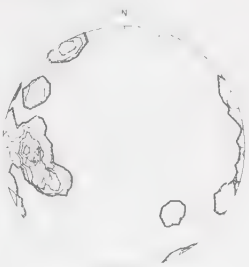
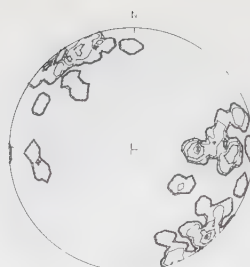


DIAGRAMM 8



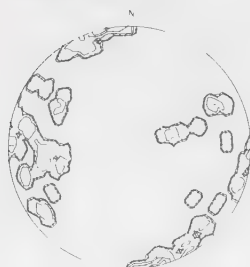
Р0, ДИАГРАММ 22/1



Д1-ДИАГРАММ 80 1Мх



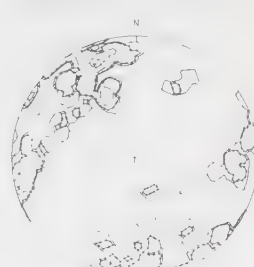
150 Д1-ДИАГРАММ 15



1-ДИАГРАММ 64 1Мх



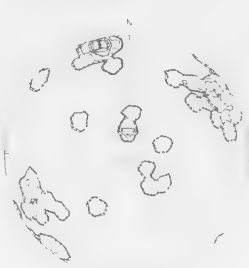
1-ДИАГРАММ 74 1Мх



150 Г1-ДИАГРАММ 95 СТК



150 Г1-ДИАГРАММ 100 СТК



150 Г1-ДИАГРАММ 100 СТК



150 Г1-ДИАГРАММ 100 СТК



150 Г1-ДИАГРАММ 100 СТК



150 Г1-ДИАГРАММ 100 СТК

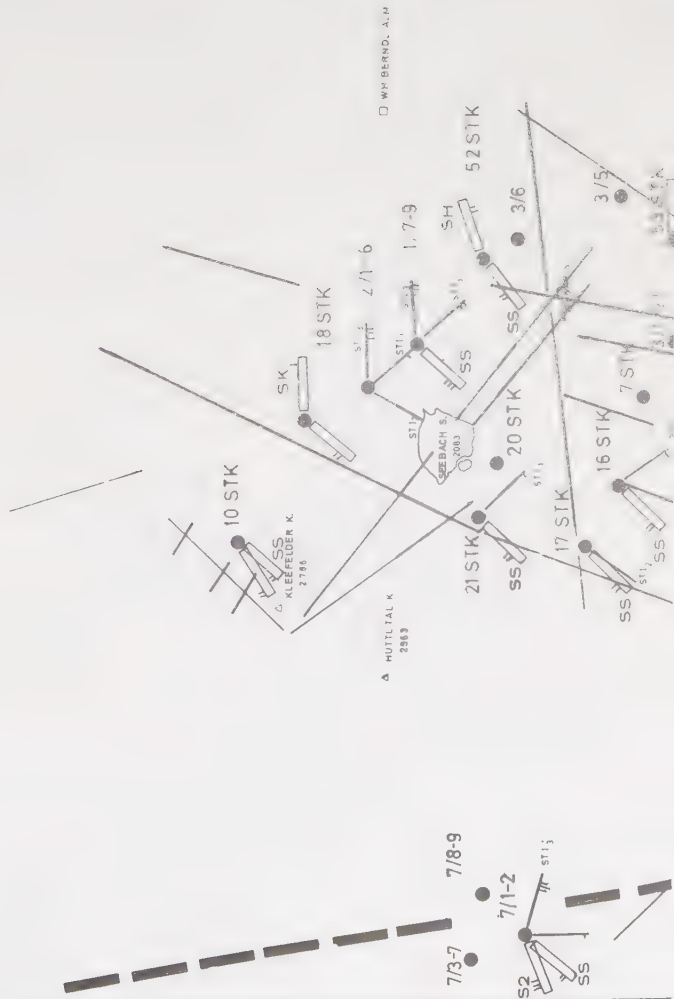


150 Г1-ДИАГРАММ 100 СТК

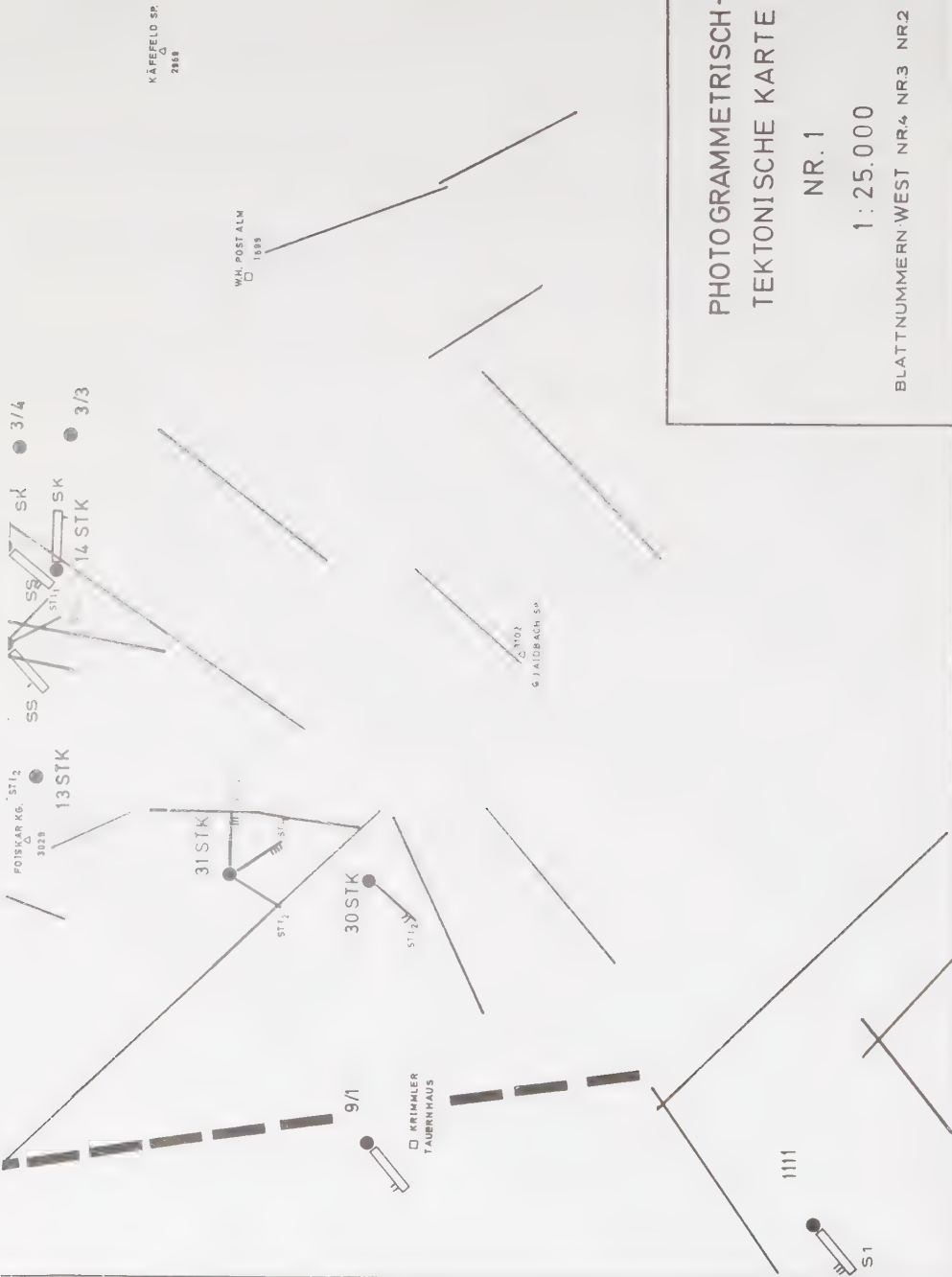
Die auf Plänen und Zeichnungen eingetragenen
Maßstäbe beziehen sich jeweils auf das Original.

Aus drucktechnischen Gründen mußten alle
Originale verkleinert werden.

NAME	GEBAUDE MIT NAME UND HÖHEN -	17	9-ACHSENRICHTUNG E STÖRUNGSYSTEME
1234	LAGE IN METERN	==	MIT ABTAUCHWINKEL - 1+10° (hier 90/20)
NAME	HÖHENPUNKT MIT NAME UND HÖHEN -	—	LUFTBILDLINIE (phologramm)
3300	LAGE IN METERN	—	GROSS-LINIEARE
1/7	ZENTRUM HANDMESSBEREICH MIT KENNUNG	—△—△—	GRENZE SCHIEFERUNGSBEREICH
72 STK	ZENTRUM TAP-AUFNAHMEBEREICH	---	PETROGRAPHISCHE GRENZE LAUT ÜBERSICHTSKARTE
93 TMR	ZENTRUM TMR-AUFNAHMEBEREICH	■	BLOCKGRENZE
1123	ZENTRUM LUFTBILDLINIEAREN MESSBEREICH	—◇—	ACHSE E SATTELSTUKTUR
S2	9-ACHSENRICHTUNG EINES SCHIEFERUNGSSYSTEM MIT KENNUNG -hier 90°	—X—	ACHSE E MULDENSTUKTUR
S11/2	9-ACHSENRICHTUNG E STÖRUNGS SYSTEMS MIT KENNUNG		



Δ O WARTKOPF
2840



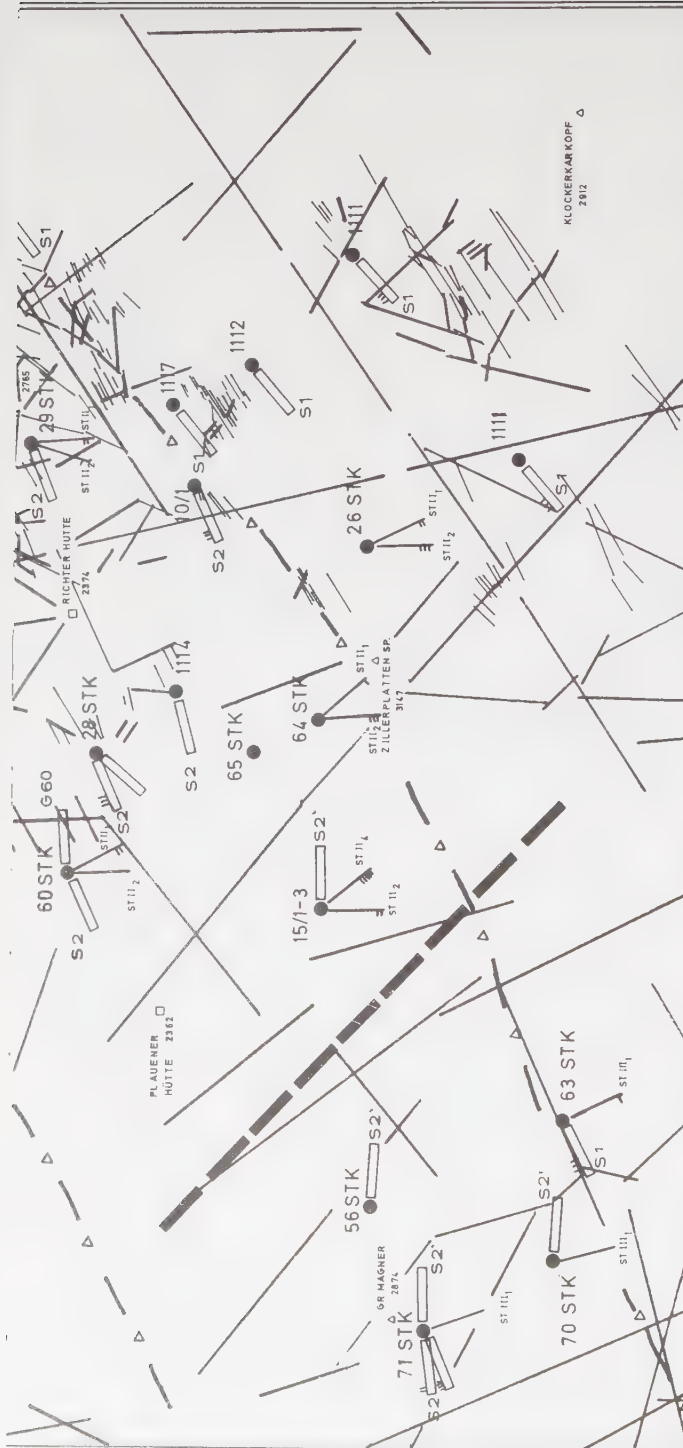
PHOTOGRAMMETRISCH-
TEKTONISCHE KARTE

NR. 1

1:25.000

BLATTNUMMERN WEST NR.4 NR.3 NR.2 NR.1 OST





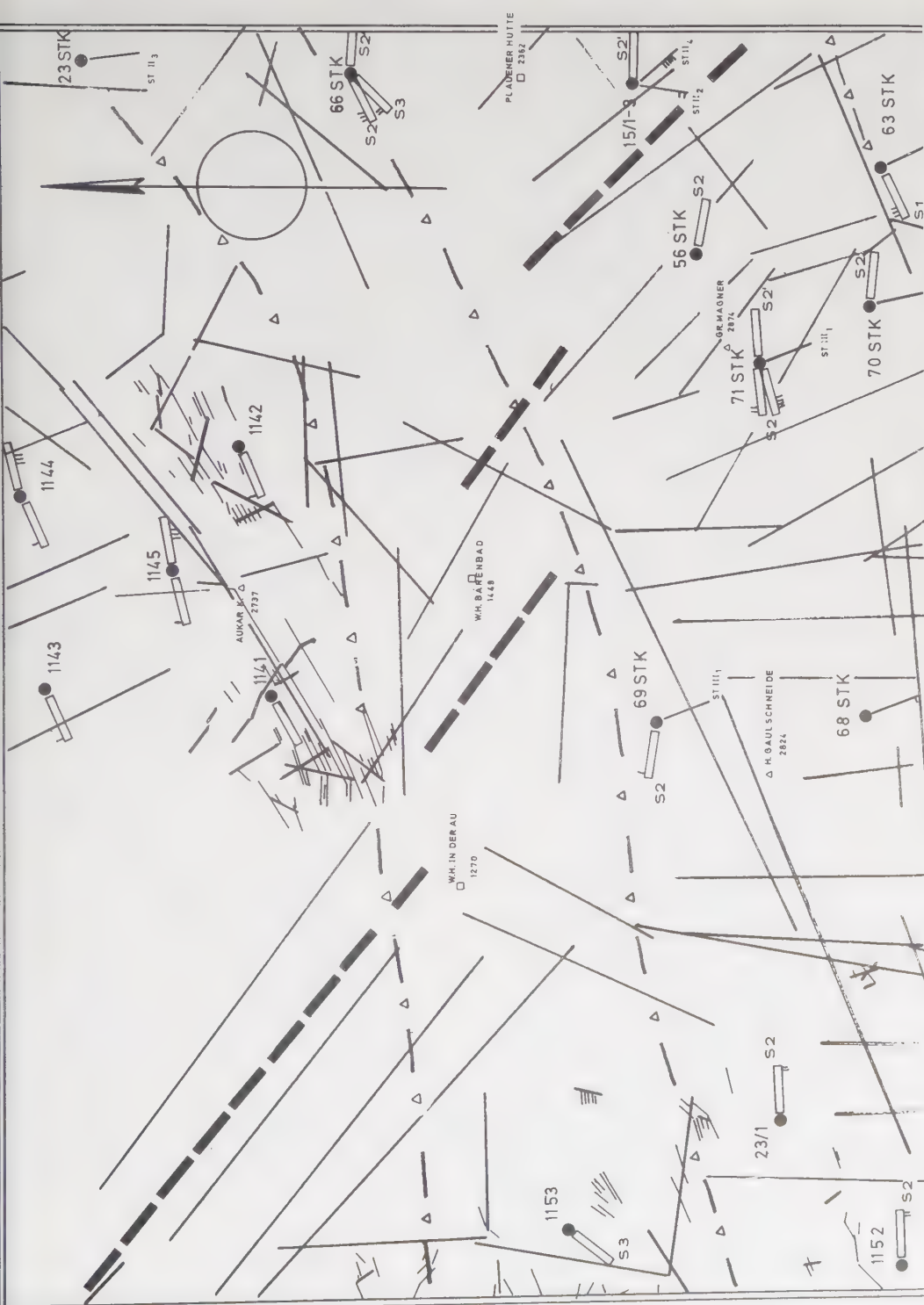
PHOTOGRAMMETRISCH- TEKTONISCHE KARTE

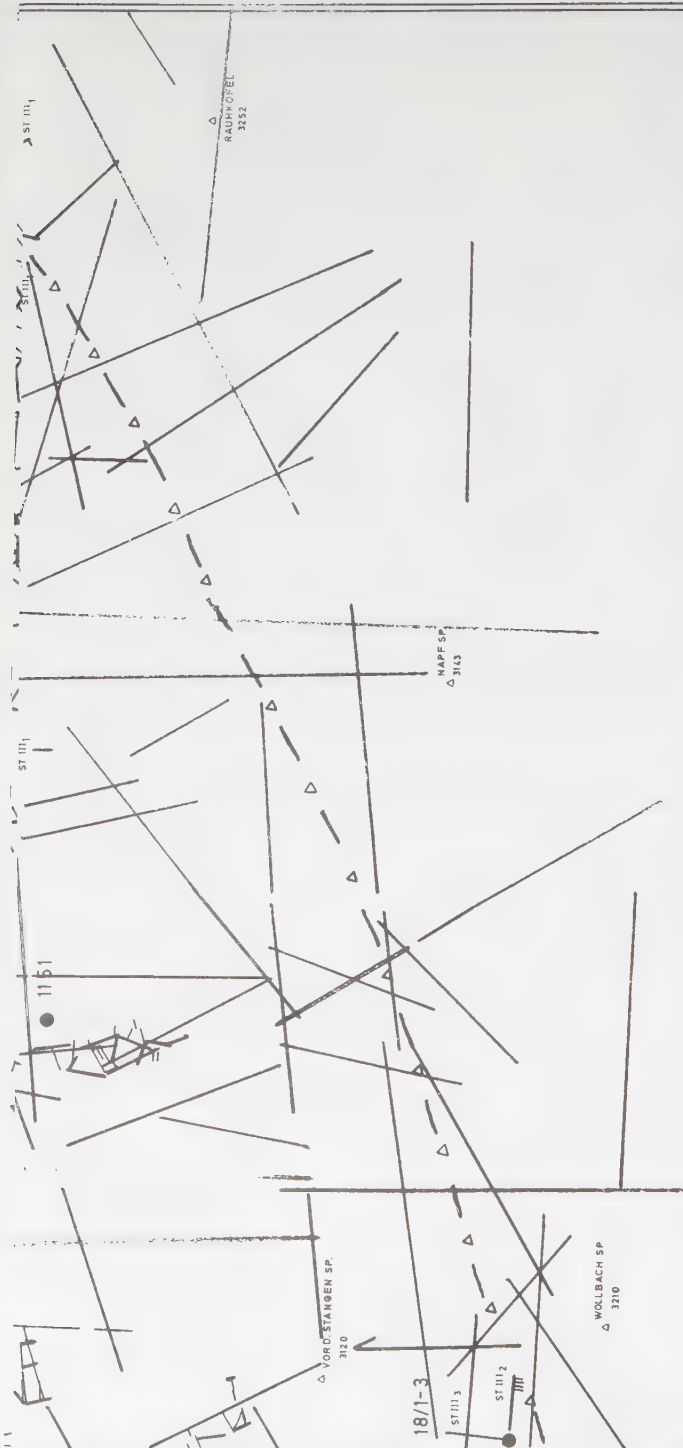
NR. 2

1:25.000

BLATTNUMMERN: WEST NR.4 NR.3 NR.2 NR.1 OST

□ NAME	GEBÄUDE MIT NAME UND HÖHEN-	●	3-ACHSENRICHTUNG E. STÖRUNGS-SYSTEME
1321	LAGE IN WEITERN	—	MIT ANSATZWINKEL 1-10° (Nur 7070)
△ NAME	HÖHENPUNKT MIT NAME UND HÖHEN-	—	LUFTBILDLINEARE 1: "gramm.)
3380	LAGE IN WEITERN	—	GROSS-LINEARE
1/7	ZENTRUM HANDHESSBEREICH MIT	—	RENZE SCHIEFERUNGSBEREICH
	KENNUNG	—	PETROGRAPHISCHE RENZE LAUT
72 STK	ZENTRUM TAF.-AUFNAHMEBEREICH	—	ÜBERSICHTSKARTE
73 STK	ZENTRUM THK.-AUFNAHMEBEREICH	—	BLOCKRENZE
123	ZENTRUM LUFTBILDLINEAREN-	—	ACHSE E. SATTELSTRUKTUR
	MESSBEREICH	—	ACHSE E. MULDENSTRUKTUR
72	3-ACHSENRICHTUNG EINES SCHIEFER-	—	
	UNGS-SYSTEM MIT KENNUNG -"bar 90°	—	
	3-ACHSENRICHTUNG E. STÖRUNGS-	—	
	SYSTEME MIT KENNUNG	—	





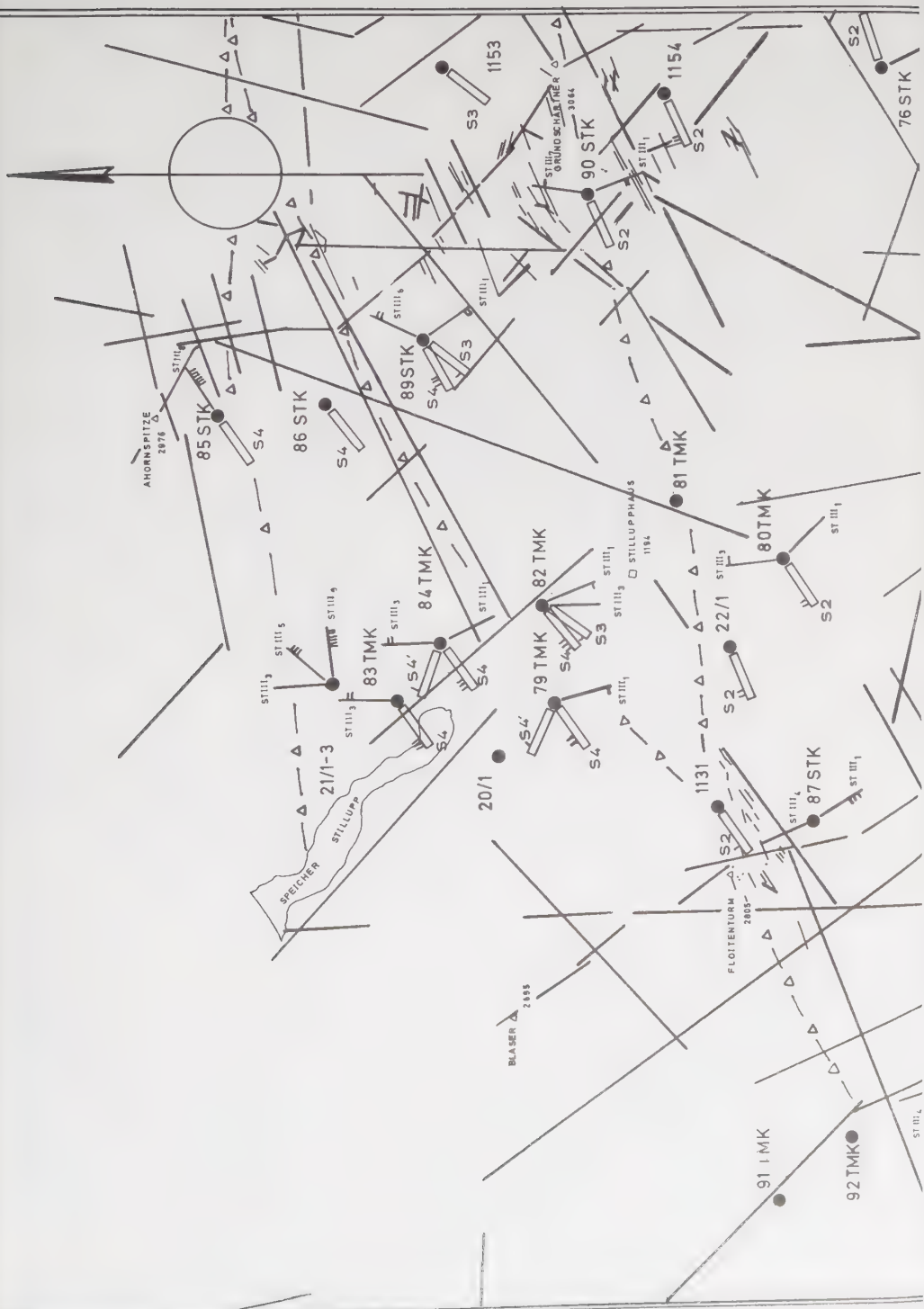
PHOTOGRAMMETRISCH- TEKTONISCHE KARTE

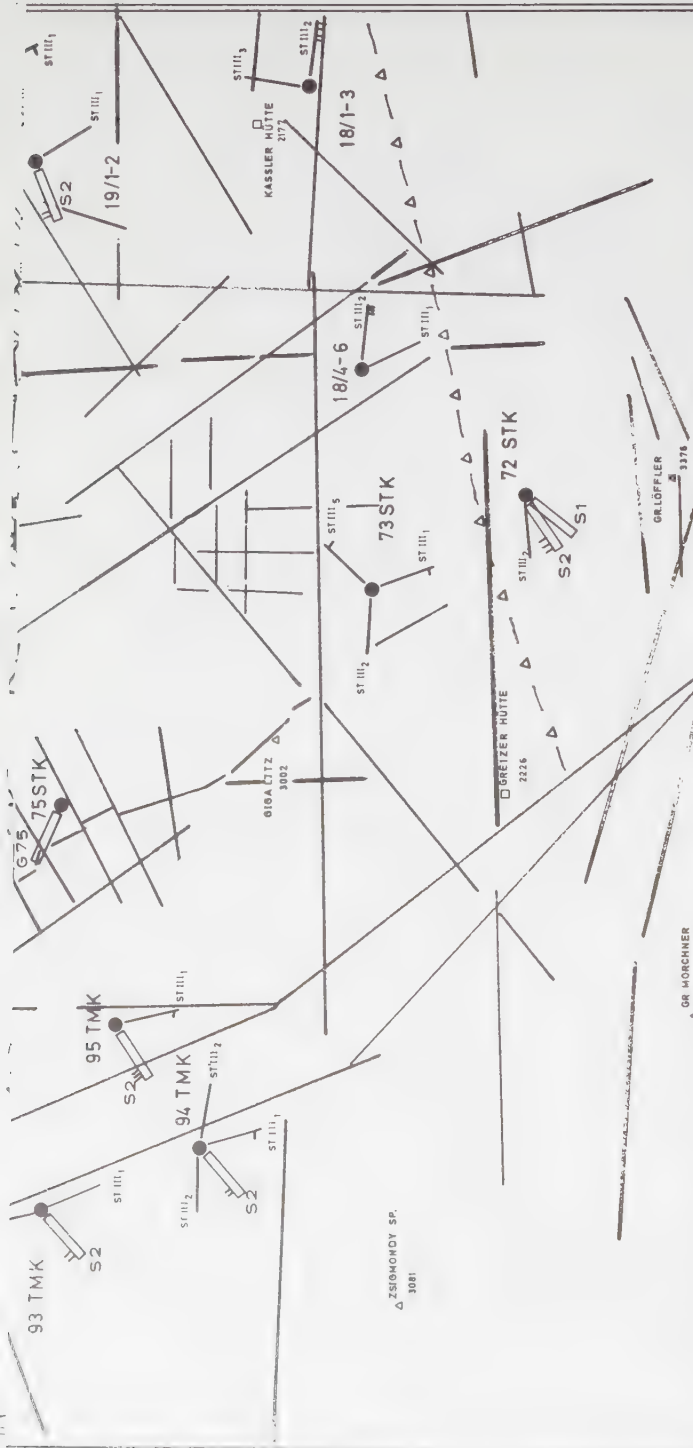
NR. 3

1:25.000

BLATTNUMMERN: WEST NR.4 **NR.3** NR.2 NR.1 OST

□ NAME 1234	GEBAUDE MIT NAME UND HÖHEN- LAGE IN METERN	●	h-ACHSENRICHTUNG E. STÖRUNGS-SYSTEMS MIT ARTAUCHWINKEL - 1:10° NW 80720
△ NAME 3300	HÖHENPUNKT MIT NAME UND HÖHEN- LAGE IN METERN	≡	LUFTBILDLINEARE (photogramm.)
● 1/2	ZENTRUM HANDMESSBEREICH MIT KENNUNG	—	GROSS-LINEARE
● 75 STK	ZENTRUM TAF - AUFNAHMEBEREICH	— △ — △ —	RENZE SCHIEFERUNGSBEREICH
● 80 THK	ZENTRUM THK - AUFNAHMEBEREICH	— — — —	PETROGRAPHISCHE RENZE LAUT ÜBERSICHTSKARTE
● 1123	ZENTRUM LUFTBILDLINEAREN- MESSBEREICH	■	BLOCKRENZE
● 52	h-ACHSENRICHTUNG EINES SCHIEFER- UNGSYSTEM MIT KENNUNG - NW 50°	— ◇ —	ACHSE E. SATTELSTRUKTUR
● 3111 ₁	h-ACHSENRICHTUNG E. STÖRUNGS- SYSTEMS MIT KENNUNG	— X —	ACHSE E. MULDENSTRUKTUR





GR. HÖRCHNER
Δ 3376

□ NAME 1334	GEBAUDE MIT NAME UND HÖHEN- LAGE IN METERN	●	9-ACHSENRICHTUNG E. STÖRUNGSYSTEM MIT ABTAUCHWINKEL - 1-10° NW 0420
Δ NAME 3300	HÖHENPUNKT MIT NAME UND HÖHEN- LAGE IN METERN	≡	LUFTBILDLINIE (photogramm.)
● 1/2	ZENTRUM HANDMESSBEREICH MIT KENNUNG	—	GROSS-LINIEARE
● 71 STK	ZENTRUM TAP-AUFNAHMEBEREICH	— Δ — Δ —	RENZE SCHIEFERUNGSBEREICH
● 83 TMK	ZENTRUM TMK-AUFNAHMEBEREICH	---	PETROGRAPHISCHE RENZE LAUT ÜBERSICHTSKARTE
● 1123	ZENTRUM LUFTBILDLINIEAREN- MESSBEREICH	■	BLOCKRENZE
● S2	9-ACHSENRICHTUNG EINES SCHIEFER- UNSYSTEMS MIT KENNUNG - NW 90°	— ◇ —	ACHSE E. SATTELSTRUKTUR
● 811/1	9-ACHSENRICHTUNG E. STÖRUNGS- SYSTEMS MIT KENNUNG	— X —	ACHSE E. MULDESTRUKTUR

Δ ZSIGMONDY SP.
3081

PHOTOGRAMMETRISCH- TEKTONISCHE KARTE

NR. 4

1:25.000

BLATTNUMMERN: WEST **NR.4** NR.3 NR.2 NR.1 OST

Lebenslauf

Name: Heiko Schmidt von Braun
Geboren: 8.12.1942 in Celle/Niedersachsen
Eltern: Hermann Schmidt, Oberst a.D.
Ilse Schmidt, geb. Freiin von Braun-Neucken
Schule: Abitur im Februar 1964 am Neusprachlichen
Zweig des staatlichen Heinrich-Hertz-Gymnasium
in Bad Godesberg
Militärzeit: Gebirgsjäger in Bad Reichenhall,
ausgeschieden als Leutnant d.R.
Studium: ab SS 1966 Studium der Forstwissenschaften
WS 1967/68 Forstl. Vordiplom
SS 1968 Studium der Geologie an der Uni-
versität München
WS 1968/69 Geologisches Vordiplom
WS 1970/71 Prüfung zum Diplomgeologen
seit SS 1971 Doktorand und wissenschaftlicher
Mitarbeiter am Geolog. Institut
der Universität München

Seit 1971 verheiratet

